

Astronomie leren met Minecraft

**Docentenhandleiding over het verbeteren van onderwijs
in sterrenkunde
in basisscholen**



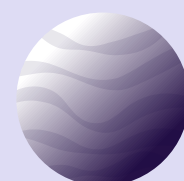
2022-1-IE01-KA220-SCH-000089856

<http://astronomie.erasmusplus.website/>



**Co-funded by
the European Union**

Gefinancierd door de Europese Unie. De weergegeven standpunten en meningen zijn echter uitsluitend die van de auteur(s) en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap voor onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kunnen hiervoor verantwoordelijk



INDEX

1. Erkenningen	5
2. Inleiding	6
3. Samenvatting van de hoofdstukken	10
4. Theoretische benadering	16
4.1 Onderzoekend leren	16
4.2 Spelend leren (GBL)	16
4.2.1 Spelgebaseerd leren vs Gamification	17
4.2.2 Minecraft-editie als leermiddel	18
4.3 Astronomie als onderdeel van STEM-, STEAM- en STREAMS-onderwijs	22
5. Leerdoelen	26
6. Astronomische wereld in Minecraft Onderwijs	28
6.1 Minecraft-licenties en installatie	28
6.2 Aan de slag met Astronomie	28
6.3 Overzicht van Astronomie-lesplannen	29
6.4 Richtlijnen voor het gebruik van Astronomie in de klas	30
7. Lesplannen	31
7.1 Astronomie in Oude Beschavingen	31
Inleiding tot het hoofdstuk: Astronomie in Oude Beschavingen	31
Lesgids	34
Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt	39
7.2 Zonnestelsel	40
Activiteit Beschrijving	40
Lesopbouw	40
Leerdoelen	42
Ideeën voor evaluatie	44
Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt	44
7.3 De seizoenen verkennen	45
Lesgids	45
Lesoverzicht:	46
Ideeën voor evaluatie	47
Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over seizoenen	49
7.4 Maanfasen en getijden	51
Leerdoelen	51
Lesoverzicht	52



Ideeën voor evaluatie	54
Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over maanfasen.....	55
7.5 Maansverduisteringen en zonsverduisteringen.....	57
Leerdoelen	57
Lesoverzicht	58
Links naar authentieke media en YouTube-video's:.....	59
Ideeën voor evaluatie	60
Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in de les over maans- en zonsverduisteringen.....	61
7.6 De wonderen van getijden	63
Leerdoelen	63
Lesoverzicht:	64
Ideeën voor evaluatie	66
Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over	67
7.7 Aurorae verkennen, een hemelse lichtshow	69
Leerdoelen	69
Lesoverzicht	70
Ideeën voor evaluatie	72
Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over	74
7.8 Gereedschap van het vak.....	76
Activiteit Beschrijving.....	76
Lesopbouw.....	76
Lesgids.....	77
Leerdoelen	78
Ideeën voor evaluatie	81
Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt	81
7.9 Sterren en nevels	82
Activiteit Beschrijving.....	82
Lesopbouw.....	82
Ideeën voor evaluatie	87
Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt	87
7.10 Sterrenstelsels en het heelal	88
Activiteit Beschrijving.....	88
Lesopbouw.....	88



Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt	93
Ideeën voor evaluatie	94
Meer ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les gebruikt kunnen worden	94
7.11 Zijn we alleen?	96
Activiteit Beschrijving	96
Lesopbouw	96
Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt	99
Ideeën voor evaluatie	100
Meer ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les gebruikt kunnen worden	100
8. Conclusie.....	101
9. Aanvullende bronnen.....	103
10. Bibliografie	111



1. Erkenningen

Astronomie leren via Minecraft - Astronomie - Een handleiding voor leerkrachten om het sterrenkundeonderwijs op basisscholen te verbeteren', is het transformatieve product van een reis die werd ondernomen via een KA220-SCH - Samenwerkingspartnerschappen in schoolonderwijs, geleid door Drumcondra Education Centre (DEC) Dublin, Ierland, in samenwerking met THEMISTOKLIS, Private School, S.A Griekenland, NUCLIO - Nucleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação, Portugal, ATERMON B.V. Zuid-Holland Rotterdam, Nederland, ELHUYAR FUNDAZIOA USURBIL Spanje, en HEARTHANDS Solutions Limited, Cyprus. Zuid-Holland Rotterdam, Nederland, ELHUYAR FUNDAZIOA USURBIL Spanje, en HEARTHANDS Solutions Limited, Cyprus.

Als consortium van zes Europese partners werd ons KA220-SCH - ***Learning Astronomy through Minecraft***, het 24 maanden durende project ***Astronomie***, in 2022 goedgekeurd door het Ierse nationale agentschap Léargas IE01, wiens uitzonderlijke steun, hulp en begeleiding dankbaar wordt erkend. De voortdurende steun van de directeur van DEC, mevrouw Thérèse Gamble, met de steun van het Management Committee en haar voorzitter Fiona Gallagher, is van onschatbare waarde geweest bij het leiden van het project. De steun van de managementautoriteiten en het leiderschap van alle partners is ook een essentieel element geweest voor het succes van het project - bedankt. Tot slot verwelkomen we Dr. Helen Heneghan als de nieuwe directeur van DEC, die onze Europese reis in de Minecraft-werelden van de sterrenkunde - Astronomie!

Samengevat, de missie en visie van het synergetiseren van spelgebaseerd leren met sterrenkundeonderwijs is geboren uit een eenvoudig idee om het onderwijs van de 21e eeuw te transformeren in K-12 klaslokalen in de hele Europese Unie en daarbuiten. ***Astronomie*** werd de strijdkreet van zes toegewijde en gepassioneerde partners die samen ***stoutmoedig*** durfden ***te gaan***, waar maar weinig anderen zich in het onderwijs gewaagd hadden. Deze docentenhandleiding is ontworpen door studenten en docenten, voor studenten en docenten, om een spannende, transformatieve en zinvolle manier te ontdekken om het heelal te verkennen. Dus, kijk omhoog en naar buiten, het heelal in, en wees dapper als onze voorbeeldlessen en Minecraft, Astronomie werelden je uitdagen om je in het onbekende te wagen. Voorwaarts en omhoog.

<https://ecdumcondra.ie/>
<https://www.themistoklis.gr/>
<https://nuclio.org/en/>
www.atermon.nl
<https://www.elhuyar.eus/en>
<https://hearthands.solutions/>



2. Inleiding

Welkom bij **Astronomie**, de spannende wereld van het sterrenkundeonderwijs, waar het heelal jouw klaslokaal wordt en de sterren jouw gidslichten! In deze docentenhandleiding beginnen we aan een reis die de wonderen van de kosmos combineert met de kracht van onderzoekend leren (IBL) om nieuwsgierigheid aan te wakkeren, kritisch en creatief denken te inspireren en een diepe liefde voor sterrenkunde en STEAM-onderwijs onder K-12 leerlingen te stimuleren. We streven ernaar om een brug te slaan tussen sterrenkundeonderwijs en **Minecraft**, spelgebaseerd leren, waarnaar we in de handleiding zullen verwijzen als **Astronomie**, om op creatieve en transformerende wijze spannende en uitdagende lesplannen en voorbeelden naar uw klaslokalen en naar hele schoolgemeenschappen te brengen.

Astronomie is een essentiële en boeiende tak van wetenschap die sterk verbonden is met ons dagelijks leven. Het is een onderwerp vol opwinding, verwondering en grenzeloze mogelijkheden. Astronomieonderwijs op basisscholen biedt leerlingen een unieke kans om meer te leren over het heelal en om kritisch denken en probleemoplossende vaardigheden te ontwikkelen.

Astronomie en STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) onderwijs in K-12 scholen biedt zelfs een breed scala aan voordelen voor studenten, docenten en de samenleving als geheel. Het integreren van astronomie en STEAM onderwijs in K-12 scholen kan helpen bij het creëren van goed afgeronde, geïnformeerde en voorbereide burgers die klaar zijn om bij te dragen aan de wetenschappelijke, technologische en culturele vooruitgang van de samenleving. Het biedt leerlingen ook kansen om hun passies en mogelijke carrièrepaden te verkennen.

- 1. Wekt nieuwsgierigheid en verwondering:** Astronomie, met haar verkenning van de kosmos, kan de verbeelding van leerlingen boeien en een gevoel van verwondering over het heelal opwekken. Het moedigt leerlingen aan om vragen te stellen over de wereld om hen heen.
- 2. Bevordert kritisch denken:** Astronomie en STEAM-onderwerpen vereisen dat leerlingen kritisch nadenken, gegevens analyseren en complexe problemen oplossen. Deze vaardigheden zijn overdraagbaar naar andere levensgebieden en toekomstige carrières.
- 3. Stimuleert interdisciplinair leren:** STEAM-onderwijs integreert verschillende disciplines en helpt leerlingen inzien hoe vakken als wiskunde, natuurkunde, kunst en technologie met elkaar verbonden zijn. Dit bevordert een holistisch begrip van de wereld.
- 4. Verbetert technologische geletterdheid:** Sterrenkunde gaat vaak gepaard met het gebruik van geavanceerde technologieën zoals telescopen en ruimtesondes. Blootstelling aan zulke technologie helpt leerlingen om technologisch onderlegd te worden en voorbereid te zijn op toekomstige technologische carrières.
- 5. Ontwikkelt wiskundige en analytische vaardigheden:** Astronomie omvat uitgebreide wiskundige berekeningen, die de wiskundevaardigheden van leerlingen kunnen verbeteren en abstracte concepten tastbaarder kunnen maken.
- 6. Cultiveert probleemoplossende vaardigheden:** Astronomen en bèta/technici worden vaak geconfronteerd met complexe problemen uit de echte wereld. Door deel te nemen aan onderwijs in astronomie en STEAM kunnen leerlingen probleemoplossende vaardigheden ontwikkelen die in verschillende contexten kunnen worden toegepast.



7. **Stimuleert samenwerking:** Sterrenkundeprojecten vereisen vaak samenwerking tussen leerlingen. Dit teamwerk bevordert de communicatievaardigheden en leert leerlingen effectief met anderen samen te werken.
8. **Bevordert inclusiviteit en diversiteit:** Belangstelling voor astronomie en STEAM van jongs af aan aanmoedigen kan helpen om stereotypen over geslacht en ras te doorbreken. Het kan ook de diversiteit bevorderen in bèta/technische vakgebieden, die van oudsher ondervertegenwoordigd zijn door bepaalde groepen.
9. **Bereidt voor op toekomstige carrières:** Naarmate de technologie zich blijft ontwikkelen, is er veel vraag naar bèta/technische beroepen. Astronomie- en STEAM-onderwijs kan een solide basis bieden voor studenten die geïnteresseerd zijn in een loopbaan op deze gebieden.
10. **Gaat mondiale uitdagingen aan:** Veel van de wereldwijde uitdagingen waar we voor staan, zoals klimaatverandering en ruimteverkenning, vereisen een sterke basis in wetenschap en technologie. Astronomie en STEAM-onderwijs kunnen studenten voorbereiden om bij te dragen aan oplossingen voor deze uitdagingen.
11. **Bevordert milieubewustzijn:** Astronomieonderwijs kan een gevoel van verantwoordelijkheid voor het milieu bijbrengen, omdat het vaak de kwetsbaarheid van de aarde in de uitgestrektheid van de kosmos benadrukt.
12. **Bevordert wetenschappelijke geletterdheid:** Een basiskennis van astronomie en STEM-onderwerpen kan leerlingen helpen om wetenschappelijk geletterde burgers te worden die weloverwogen beslissingen kunnen nemen over onderwerpen die te maken hebben met wetenschap en technologie.
13. **Betrekt het leren:** De opwinding en nieuwsgierigheid die door sterrenkunde worden opgewekt, kunnen leerlingen bij het leren betrekken en het onderwijs leuker maken, wat leidt tot een hogere motivatie en een betere retentie.

Minecraft: Education Edition is een speciaal ontworpen versie van de populaire videogame Minecraft die is afgestemd op educatief gebruik op K-12-scholen, waarbij de veiligheid van leerlingen voorop staat. Het is ontwikkeld door Mojang Studios in samenwerking met opvoeders om leerlingen een unieke en boeiende leerervaring te bieden. Minecraft: Education Edition maakt gebruik van de meeslepende en creatieve aspecten van het populaire spel om leerlingen te betrekken bij het leren en tegelijkertijd af te stemmen op educatieve doelen en normen. Minecraft heeft aan populariteit gewonnen op K-12 scholen als hulpmiddel voor interactief en ervaringsgericht leren in verschillende vakken.

Het integreren van Minecraft en STEM-, STEAM- en STREAMS-onderwijs in K-12-scholen vereist zorgvuldige planning, training en voortdurende professionele ontwikkeling (CPD) van docenten en afstemming op de curriculumnormen. Maar de voordelen, waaronder een grotere betrokkenheid en betere leerresultaten, maken het een aantrekkelijke benadering van onderwijs in de 21e eeuw. Minecraft en STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) onderwijs bieden verschillende voordelen wanneer ze geïntegreerd worden in K-12 scholen.



1. **Betrokkenheid en motivatie:** Minecraft is inherent boeiend voor leerlingen. De open zandbakomgeving moedigt creativiteit en probleemoplossing aan, waardoor leren leuk wordt. Deze motivatie kan worden uitgebreid naar STEAM-onderwerpen, die soms als uitdagend of saai worden gezien.
2. **Leren in de praktijk:** Met Minecraft kunnen leerlingen STEAM-concepten op een praktische manier toepassen. Ze kunnen structuren bouwen, experimenteren met Redstone circuits (die lijken op basislogica en engineering) en zelfs ecosystemen of historische gebeurtenissen simuleren, waardoor ze praktische ervaringen opdoen.
3. **Samenwerking en communicatie:** Minecraft bevordert de samenwerking tussen leerlingen. Ze kunnen samenwerken aan projecten, ideeën delen en effectief communiceren. Deze vaardigheden zijn niet alleen cruciaal in STEAM-velden, maar ook in de moderne beroepsbevolking.
4. **Kritisch denken en problemen oplossen:** Minecraft stimuleert kritisch denken en probleemoplossing. Leerlingen moeten plannen, strategieën bedenken en zich aanpassen aan uitdagingen die ze in het spel tegenkomen. Dit type denken sluit aan bij de probleemoplossende vaardigheden die nodig zijn in STEAM-disciplines.
5. **Creativiteit en ontwerpdenken:** Met Minecraft kunnen leerlingen hun creativiteit de vrije loop laten door structuren, mechanismen en zelfs hele werelden te ontwerpen en te bouwen. Dit sluit aan bij de principes van design thinking, een waardevolle vaardigheid in STEAM en vele andere vakgebieden.
6. **Vakoverschrijdend leren:** Minecraft kan worden gebruikt om een breed scala aan vakken te onderwijzen, waaronder wiskunde, geschiedenis, aardrijkskunde en zelfs kunst. Het integreren in het curriculum bevordert interdisciplinair leren en laat leerlingen zien hoe STEAM-vakken met elkaar verbonden zijn.
7. **Toepassing in de echte wereld:** STEAM-onderwijs in Minecraft kan worden ontworpen om scenario's uit de echte wereld na te bootsen, waardoor het leren praktischer en relevanter wordt. Studenten kunnen Minecraft bijvoorbeeld gebruiken om stedenbouw, geologische processen of architectonisch ontwerp te modelleren.
8. **Inclusiviteit:** Minecraft is een spel dat geschikt is voor verschillende leerstijlen en vaardigheden. Het kan worden aangepast voor leerlingen met verschillende behoeften, waardoor een meer inclusieve onderwijservaring mogelijk wordt.
9. **21e-eeuwse vaardigheden:** Minecraft en STEAM-onderwijs helpen leerlingen 21e-eeuwse vaardigheden te ontwikkelen, zoals digitale geletterdheid, aanpassingsvermogen en informatievaardigheden, die essentieel zijn in de snel veranderende wereld van vandaag.
10. **Loopbaangeschiktheid:** Blootstelling aan STEAM-concepten via Minecraft kan leerlingen inspireren om een loopbaan in bèta/techniek na te streven. Het kan hen helpen de praktische toepassingen te zien van wat ze in het spel leren voor echte banen en industrieën.



11. **Wereldwijde samenwerking:** De multiplayermodus van Minecraft kan wereldwijde samenwerking vergemakkelijken, waardoor leerlingen aan projecten kunnen werken met medestudenten van over de hele wereld, wat cultureel begrip en mondiaal bewustzijn bevordert.
12. **Beoordeling en gegevensanalyse:** Minecraft kan worden gebruikt voor beoordeling en gegevensanalyse, waarbij leerlingen gegevens kunnen verzamelen en analyseren in het spel, waardoor hun analytische en statistische vaardigheden worden versterkt.

In deze handleiding bieden we leerkrachten in het basisonderwijs innovatieve onderwijsstrategieën, hulpmiddelen en lesplannen gebaseerd op de Onderzoekend Leren (IBL) aanpak om het onderwijs van Sterrenkunde via Minecraft - Astronomie - te verbeteren. We begrijpen dat curricula over de hele wereld zwaar wegen op de dagelijkse onderwijstaken, verwachtingen en taken van leerkrachten, en daarom probeert onze Astronomie handleiding de lessen te integreren met je bestaande curricula en vakgebieden. Deze handleiding is ontworpen en geschreven door leraren voor leraren in de wetenschap dat leren een zinvolle, bewuste en zielvolle, gezamenlijke ontdekkingsreis is. De sky is de limit, of toch niet? Dus op naar boven!

De eerste gedocumenteerde verslagen van systematische astronomische waarnemingen dateren van de Assyro-Babyloniërs rond 1000 voor Christus. Vanuit deze wieg van de beschaving in Mesopotamië - in het zuidelijke deel van het huidige Irak - hadden astronomen kennis opgebouwd over de hemellichamen en hun periodieke bewegingen vastgelegd. Maar ze hadden geen idee hoe ver weg de sterren en planeten stonden. Pas veel later, in de derde eeuw voor Christus, probeerden Griekse astronomen voor het eerst astrometrie te gebruiken om kosmische schalen te schatten. Naast andere wetenschappen floreerde de astronomie in Alexandrië, een Griekse kolonie aan de noordkust van Egypte, met een vermaarde bibliotheek en museum. De dominante opvatting van de kosmos onder wetenschappers was geocentrisch, met de aarde in het centrum van het heelal en alles wat eromheen draait, maar er waren er die dichterbij de waarheid kwamen!

Vandaag de dag, zo blijkt uit de literatuur, lijken opvoeders en burgers over de hele wereld astronomieonderwijs te zien als een stimulans of als onnodig, op K-12 scholen. We zullen ons in deze handleiding natuurlijk richten op het positieveⁱⁱ.

Projecten zoals **Astronomie** richten zich op het onderwijzen van astronomie en natuurwetenschappen door professionele en amateur-astronomen te koppelen aan plaatselijke onderwijzersⁱⁱⁱ & anderen^{iv}. De European Association for Astronomy Education (EAAE) biedt links en mogelijkheden voor leerkrachten om zich weer op een positieve manier bezig te houden met sterrenkunde^v. Tenslotte zijn er gemakkelijk verkrijgbare, open-source, gratis Apps om de sterrenkunde te verkennen in een veiligere en beveiligde online omgeving en ook deze zijn de moeite waard om te onderzoeken^{vi}. Er zijn nog veel meer gebieden die we hier zouden kunnen noemen, maar stel uw klaslokalen en gemeenschappen in staat om het onderzoek voor u te doen! Laat hen de astronomen worden die op zoek gaan naar nieuwe horizons.



3. Overzicht van de hoofdstukken

Onze handleiding is als volgt ingedeeld:

Hoofdstuk 1: Onderzoekend Leren - IBL-benadering in sterrenkundeonderwijs

Waarom sterrenkunde en IBL?

Astronomie, met haar fascinerende hemelverschijnselen, biedt een unieke kans om jonge mensen aan het denken te zetten. Met dit handboek verkennen we niet alleen het heelal, maar laten we ook zien hoe de IBL-benadering een krachtig hulpmiddel kan zijn om traditioneel onderwijs om te vormen tot een dynamische, studentgerichte ervaring.

Stel je voor dat leerlingen in een virtuele Minecraft Astronomiewereld stappen, waar ze actief deelnemen aan het opbouwen van kennis, experimenteren en het verkennen van de mysteries van de kosmos. Deze meeslepende aanpak is synergetisch met IBL en creëert een educatieve ervaring die niet van deze wereld is! Laten we dus beginnen aan dit hemelse avontuur en ontdekken hoe je het sterrenkundeonderwijs in de K-12 kunt verbeteren door IBL te integreren met Minecraft Astronomy.

Methodologie: Onderzoekend leren in sterrenkundeonderwijs

Dit handmatig is bedoeld om Onderzoekend Leren (Onderzoekend Leren, IBL) te introduceren als een effectieve aanpak voor het onderwijzen van sterrenkunde op basisscholen. Het hoofdstuk bespreekt hoe de IBL benadering kritisch denken en creativiteit bij leerlingen kan bevorderen, terwijl het ook hun wetenschappelijke kennis en vaardigheden ontwikkelt. Daarnaast onderzoekt dit hoofdstuk de voordelen van het gebruik van onderzoekend leren in het sterrenkundeonderwijs en hoe het aansluit bij innovatieve 21e-eeuwse onderwijs- en leervaardigheden.

Onderzoekend Leren (IBL) in het sterrenkundeonderwijs Onderzoekend Leren is een onderwijsaanpak die leerlingen aanmoedigt om actief deel te nemen aan het leerproces door vragen te stellen, verschijnselen te onderzoeken en waarnemingen te doen. De IBL benadering in het sterrenkundeonderwijs houdt in dat je leerlingen een probleem of vraag voorlegt en hen toestaat om dit te onderzoeken door middel van onderzoek en experimenten. Deze aanpak bevordert kritisch denken en creativiteit door leerlingen hun eigen ontdekkingen te laten doen en hun eigen conclusies te laten trekken.

Voorbeelden van hoe IBL kritisch denken en creativiteit kan bevorderen IBL in het sterrenkundeonderwijs kan kritisch denken en creativiteit op verschillende manieren bevorderen. Bijvoorbeeld:

1. **Vragen stellen:** Leerlingen worden aangemoedigd om vragen te stellen over astronomische verschijnselen, zoals "Waarom verandert de maan van vorm?" of "Wat veroorzaakt verduisteringen?". Dit moedigt leerlingen aan om kritisch na te denken over de natuurlijke wereld om hen heen en hun wetenschappelijke nieuwsgierigheid te ontwikkelen.



2. **Verschijnselen onderzoeken:** Leerlingen kunnen deelnemen aan praktische activiteiten zoals het observeren van de maanstanden of het bouwen van een model van het zonnestelsel. Zo kunnen leerlingen astronomische verschijnselen onderzoeken en hun wetenschappelijk begrip van de wereld ontwikkelen.
3. **Conclusies trekken:** Leerlingen kunnen hun waarnemingen en gegevens analyseren om conclusies te trekken over astronomische verschijnselen. Dit bevordert kritisch denken en helpt leerlingen bij het ontwikkelen van hun wetenschappelijke redeneervaardigheden.

Voordelen van het gebruik van IBL in het sterrenkundeonderwijs De voordelen van het gebruik van IBL in het sterrenkundeonderwijs zijn talrijk. Enkele voordelen zijn

1. **Ontwikkelen van wetenschappelijke vaardigheden:** IBL moedigt leerlingen aan om praktische activiteiten uit te voeren, waarnemingen te doen en conclusies te trekken. Deze activiteiten helpen leerlingen bij het ontwikkelen van wetenschappelijke vaardigheden zoals probleemoplossing, gegevensanalyse en kritisch denken.
2. **Creativiteit stimuleren:** IBL stelt leerlingen in staat om astronomische verschijnselen op een creatieve en fantasierijke manier te onderzoeken. Dit stimuleert leerlingen om buiten de gebaande paden te denken en hun creatieve probleemoplossende vaardigheden te ontwikkelen.
3. **Nieuwsgierigheid stimuleren:** IBL moedigt leerlingen aan om vragen te stellen en de natuurlijke wereld om hen heen te verkennen. Dit bevordert een gevoel van nieuwsgierigheid en verwondering bij leerlingen, wat kan leiden tot een levenslange liefde voor leren.

Afstemming op innovatieve 21e-eeuwse onderwijs- en leervaardigheden IBL in het sterrenkundeonderwijs sluit op verschillende manieren aan bij innovatieve 21e-eeuwse onderwijs- en leervaardigheden. Bijvoorbeeld:

1. **Samenwerking:** IBL moedigt leerlingen aan om samen te werken in groepen om astronomische verschijnselen te onderzoeken. Dit bevordert samenwerking en teamwerkvaardigheden, die essentieel zijn op de werkplek in de 21e eeuw.
2. **Technologie:** IBL in het sterrenkundeonderwijs kan technologie bevatten zoals computersimulaties, telescopen en virtual reality tools. Hierdoor kunnen leerlingen op een zinvolle manier met technologie omgaan en hun digitale vaardigheden ontwikkelen.
3. **Zelfgestuurd leren:** IBL moedigt leerlingen aan om eigenaar te worden van hun leren en zelfsturende leerlingen te worden. Dit sluit aan bij de 21e-eeuwse onderwijs- en leervaardigheden, die leerlinggericht leren en gepersonaliseerde instructie prioriteit geven.

Concluderend kan gesteld worden dat onderzoekend leren een effectieve aanpak is om sterrenkunde te onderwijzen op basisscholen. Het bevordert kritisch denken, creativiteit en de ontwikkeling van wetenschappelijke vaardigheden, terwijl het de nieuwsgierigheid en liefde voor leren stimuleert. Bovendien sluit onderzoekend leren aan bij innovatieve 21e-eeuwse onderwijs- en leervaardigheden, waardoor het een waardevolle toevoeging is aan elk sterrenkunde onderwijscurriculum.



Hoofdstuk 3: De basis van sterrenkunde

Astronomie is een fascinerend vakgebied dat de verbeelding van leerlingen kan boeien en hen een beter begrip van het heelal kan geven. Wanneer je sterrenkunde onderwijst op K-12 scholen, is het belangrijk om te beginnen met fundamentele concepten die de basis leggen voor meer geavanceerde onderwerpen. Dit hoofdstuk behandelt de fundamentele concepten van sterrenkunde die leerkrachten op de basisschool of in het voortgezet onderwijs moeten kennen om het onderwerp effectief te kunnen onderwijzen.

We bespreken het zonnestelsel, de planeten, de maan, sterren en sterrenstelsels. We geven ook links naar authentieke bronnen die leraren kunnen gebruiken om hun kennis van sterrenkunde te vergroten. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de belangrijkste gebieden waarop AstronoMline sterrenkundeonderwijs op scholen geeft, maar in het algemeen zijn hier enkele belangrijke fundamentele concepten van de sterrenkunde die geschikt zijn voor K-12 leerlingen:

1. Hemelobjecten:

- Sterren: Onderzoeken van de kenmerken van sterren, zoals hun grootte, temperatuur, kleur en levenscyclus.
- Planeten: Leren over de planeten in ons zonnestelsel, hun banen en basiskenmerken.
- Manen: Inzicht in de natuurlijke satellieten van planeten en hun rol.

2. Zonnestelsel:

- De zon: Bespreking van de rol van de zon als centrale ster van ons zonnestelsel en het belang ervan voor het leven op aarde.
- Planeetbanen: Introductie tot het concept van banen en hoe planeten rond de zon bewegen.
- Asteroïden en kometen: De eigenschappen van deze hemellichamen en hun banen onderzoeken.

3. De maan:

- Maanfasen: De maanfasen begrijpen en hoe ze verband houden met de positie van de maan ten opzichte van de aarde, de zon en de getijden.
- Maanoppervlak: Leren over de geologie van de maan en de invloed van ruimteverkenning op ons begrip ervan.

4. Kosmische verschijnselen:

- Verduisteringen: Begrijpen van zons- en maansverduisteringen en hun oorzaken.
- Meteoren: Leren over meteoren en hun verband met kometen.

5. Rotatie en baan van de aarde:

- Dag en nacht: Uitleggen hoe de rotatie van de aarde dag en nacht veroorzaakt.
- Seizoenen: Begrijpen hoe de schuine stand van de aardas leidt tot de wisseling van de seizoenen.

6. Sterrenbeelden en sterren:

- Sterrenbeelden: Enkele van de belangrijkste sterrenbeelden en hun culturele betekenis identificeren.



- Helderheid van sterren: Onderzoeken hoe sterren variëren in helderheid en welke factoren hun zichtbaarheid beïnvloeden.

7. Telescopen en waarnemingen:

- Telescopen: Leren over de geschiedenis en het belang van telescopen in de sterrenkunde.
- De nachtelijke hemel observeren: leerlingen aanmoedigen om deel te nemen aan sterrenkijken en elementaire activiteiten om de hemel te bekijken.

8. De Melkweg:

- Basisbegrippen sterrenstelsel: Het concept van sterrenstelsels introduceren en uitleggen dat de Melkweg ons thuisstelsel is.
- Sterrenstelsels en sterren: Bespreking van de miljarden sterren in de Melkweg en hun verspreiding.

9. Verkenning van de ruimte:

- Menselijke en robotische missies: Verkenning van belangrijke missies om de planeten, de maan en daarbuiten te bestuderen.
- Ruimtevaarttechnologie: Bespreking van de technologie die wordt gebruikt bij de verkenning van de ruimte en de invloed ervan op ons dagelijks leven.

10. Het uitdijende heelal:

- Big Bang Theory: Introductie tot het concept van de oerknal en het ontstaan van het heelal.
- Kosmische uitdijing: Bespreking van het idee dat het universum uitdijt en de implicaties daarvan.

Deze fundamentele concepten bieden een solide startpunt voor leerlingen van de basisschool tot en met 12 jaar om de wonderen van de sterrenkunde te ontdekken. Naarmate leerlingen verder komen, kunnen ze dieper ingaan op complexere onderwerpen zoals astrofysica en kosmologie en de zoektocht naar buitenaards leven.

Pedagogische praktijken in sterrenkundeonderwijs

Dit hoofdstuk richt zich op pedagogische praktijken die leraren kunnen gebruiken om hun leerlingen te betrekken bij sterrenkunde. We geven voorbeelden van het gebruik van onderzoekende benaderingen, projectgebaseerd leren, simulaties en Minecraft games om het sterrenkundeonderwijs spannender en interactiever te maken. We zullen ook bespreken hoe docenten praktijkvoorbeelden en praktische activiteiten kunnen gebruiken om effectief sterrenkundeonderwijs te geven.

Pedagogische praktijken:

1. Hands-on activiteiten: Betrek je leerlingen bij praktische activiteiten waarmee ze astronomische concepten kunnen verkennen. Voorbeelden van activiteiten zijn het maken van een model van het zonnestelsel, het bouwen van een telescoop of het uitvoeren van experimenten om de eigenschappen van sterren te begrijpen.
2. Integratie van technologie: Integreer technologie in je lessen om interactieve en boeiende leerervaringen te bieden. Technologiebronnen zijn bijvoorbeeld digitale simulaties, video's en online games.



3. Vakoverschrijdende verbindingen: Astronomie kan worden geïntegreerd in andere vakken, zoals wiskunde, leesvaardigheid en kunst. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld een verhaal schrijven over een reis naar de ruimte, een wiskundeproject maken waarbij de afstand tussen planeten wordt berekend of een kunstproject maken gebaseerd op een bepaald astronomisch verschijnsel.

Voortdurende professionele ontwikkeling voor docenten sterrenkunde

In dit hoofdstuk bespreken we het belang van voortdurende professionele ontwikkeling voor leraren in het sterrenkundeonderwijs. We geven links naar online cursussen, webinars en workshops die docenten kunnen volgen om hun kennis en vaardigheden in de sterrenkunde te vergroten. We geven ook voorbeelden van hoe docenten kunnen samenwerken met andere docenten om bronnen, ideeën en best practices in het sterrenkundeonderwijs te delen.

Continue professionele ontwikkeling (CPD) training:

1. NASA Onderwijs: NASA biedt gratis online bronnen voor professionele ontwikkeling voor leraren, waaronder webinars, workshops en activiteiten voor in de klas. Deze bronnen behandelen een reeks onderwerpen met betrekking tot astronomie en ruimtewetenschap. (<https://www.nasa.gov/education/for-educators>)
2. Vereniging van Wetenschapsleraren (NSTA): NSTA biedt een verscheidenheid aan professionele ontwikkelingsbronnen voor leraren in de exacte vakken, waaronder online cursussen, webinars en conferenties. Hun website biedt ook een schat aan hulpmiddelen en lesplannen voor het onderwijzen van astronomie. (<https://www.nsta.org/>)
3. Europees Ruimteagentschap (ESA) Onderwijs: ESA biedt een scala aan opleidingsmogelijkheden en middelen voor leraren, waaronder workshops, online cursussen en activiteiten in de klas. Hun website bevat ook een bibliotheek met hulpmiddelen voor het onderwijzen van sterrenkunde. (<https://www.esa.int/Education>)

Hoofdstuk 6: Hulpbronnen en lesplannen

Dit hoofdstuk bevat links naar authentieke bronnen en lesplannen, ontworpen en geschreven door onze Astronomie scholen, die leraren kunnen gebruiken om sterrenkunde te onderwijzen in hun klas. We bevatten links naar websites, video's, simulaties, spelletjes en andere bronnen die docenten kunnen gebruiken om hun leerlingen te betrekken bij sterrenkunde. We geven ook voorbeeldlesplannen die docenten kunnen aanpassen aan hun eigen manier van lesgeven en aan de behoeften van hun leerlingen.

Les 1: Astronomie in oude beschavingen.

Les 2: Zonnestelsel

Les 3: De seizoenen verkennen

Les 4: Maanfasen en getijden

Les 5: Maan- en zonsverduisteringen



Les 6: Het verkennen van de wonderen van de getijden

Les 7: Aurora verkennen, een hemelse lichtshow

Les 8: Gereedschappen van het vak

Les 9: Sterren en nevels

Les 10: Sterrenstelsels en het universum

Les 11: Zijn wij alleen?

Bronnen:

1. Stellarium: Een gratis open-source planetariumsoftware waarmee de nachtelijke hemel kan worden gesimuleerd en astronomieconcepten kunnen worden onderzocht. (<https://stellarium.org/>)
2. NASA Kids Club: Een interactieve website voor leerlingen om de ruimte te verkennen en meer te leren over astronomie. (<https://www.nasa.gov/kidsclub/index.html>)
3. Astronomie Foto van de Dag: Een dagelijks bijgewerkte website met prachtige astronomische afbeeldingen en uitleg. (<https://apod.nasa.gov/apod/>)



4. Theoretische benadering

4.1 Onderzoekend leren

Onderzoekend leren is een pedagogische aanpak die vragen, ideeën en observaties van leerlingen centraal stelt in de leerervaring. Opvoeders spelen een actieve rol in het begeleiden en faciliteren van dit proces, dat leerlingen aanmoedigt om deel te nemen aan het wetenschappelijke proces, kritische denkvaardigheden te ontwikkelen en concepten diepgaand te begrijpen. In de context van het Astronomie-project stelt onderzoekend leren leerlingen in staat om de wonderen van de sterrenkunde te verkennen, hun eigen vragen over het heelal te stellen en antwoorden te zoeken door middel van observatie, onderzoek en discussie.

Spelgebaseerd leren is een aanvullend pedagogisch principe dat onderzoekend leren aanvult. Het maakt gebruik van games om het leren en de betrokkenheid te ondersteunen. In het Astronomie-project dient Minecraft als het platform voor spelgebaseerd leren, dat een leuke, interactieve en meeslepende omgeving biedt waar studenten astronomische concepten en fenomenen kunnen verkennen. Door deze drie pedagogische principes te combineren, wil het Astronomie-project een inclusieve, boeiende en effectieve leerervaring creëren voor alle studenten.

Voortbouwend op deze pedagogische principes zal de volgende module dieper ingaan op de praktische toepassing van spelend leren met behulp van Minecraft Edition. Minecraft biedt een dynamisch en interactief platform dat de wonderen van de sterrenkunde tot leven kan brengen voor leerlingen. In het Astronomie-project dient Minecraft niet alleen als een hulpmiddel voor betrokkenheid, maar ook als een virtueel laboratorium waar leerlingen kunnen onderzoeken, experimenteren en leren over het heelal. De game-based leermodule zal docenten voorzien van de kennis en vaardigheden om Minecraft effectief te gebruiken in hun astronomielessen, van het navigeren door de spelomgeving tot het integreren ervan in hun onderwijsstrategieën.

Het Astronomie project biedt een serie gestructureerde lesplannen die leerkrachten begeleiden bij het implementeren van deze innovatieve benadering van sterrenkundeonderwijs. Elk lesplan volgt een consistente structuur: een inleiding die het doel van de les schetst, een gedetailleerd plan voor de les zelf en een Minecraft-spel dat de inhoud van de les versterkt en uitbreidt. Deze lesplannen zijn ontworpen om flexibel en aanpasbaar te zijn, zodat docenten ze kunnen afstemmen op de behoeften en interesses van hun leerlingen. De module maakt docenten vertrouwd met deze lesplannen en biedt begeleiding bij het implementeren ervan in hun klas, zodat onderzoekend leren en spelend leren naadloos geïntegreerd worden in hun sterrenkundeonderwijs.

4.2 Spelgebaseerd leren (GBL)

In dit deel maken docenten kennis met de basisprincipes van spelgebaseerd leren (GBL), de kenmerken ervan en geven ze enkele voorbeelden van de toepassing ervan in de klas. In een poging om het onderwijs in de EU te moderniseren en eerder in de 21ste eeuw te brengen en ook om de motivatie van jonge leerlingen voor schoolvakken te bevorderen, is het concept van spelgebaseerd leren in het onderwijs de afgelopen tien jaar enorm gegroeid.



De behoefte aan alternatieve en up-to-date onderwijsmethoden is gegroeid, aangezien de behoeften van leerlingen in de 21e eeuw voortdurend veranderen. Spelgebaseerd leren is in wezen de integratie van spelgebaseerde activiteiten in een educatieve omgeving met het oog op het aanleren van een specifiek onderwerp of het trainen van leerlingen in specifieke vaardigheden. Door middel van spelgebaseerd leren, leuke en onderhoudende activiteiten, raken leerlingen vertrouwd met moeilijke onderwerpen, trainen ze in 21e-eeuwse soft skills en communiceren ze met elkaar. GBL omvat vaak spelletjes in de klasomgeving die leerlingen aanmoedigen om met elkaar samen te werken om een specifiek doel te bereiken. Door les te geven met GBL-methoden bereiken leerlingen niet alleen effectief de vooraf bepaalde onderwijsdoelen, maar worden ze ook aangemoedigd en begeleid om belangrijke en nuttige 21st century soft skills te ontwikkelen, zoals kritisch denken, problemen oplossen en in teamverband werken aan een specifiek doel, evenals technologische vaardigheden en digitale geletterdheid. Creativiteit en samenwerking zijn belangrijke factoren voor leerkrachten om in gedachten te houden bij het ontwerpen van een GBL cursus of wanneer ze hun curriculum willen verrijken met GBL activiteiten. Een ander hoofddoel van GBL is om leerlingen aan te moedigen zich intensiever met de les bezig te houden en het leren leuker te maken en specifiek afgestemd op de leeftijd en behoeften van de leerlingen. "Spel" en 'spel' hebben een cruciaal verschil, namelijk het bestaan van een 'doel'. Spellen hebben een duidelijk doel en een reeks regels, terwijl de essentie van gewoon spelen geen specifiek doel met zich meebrengt. Desalniettemin dragen spelachtige elementen in klassikale activiteiten bij aan de uitkomst van het leerproces. Er zijn vijf verschillende soorten vrijheid die het leren door spel bevorderen. Het spelende kind oefent vrijheid uit langs vijf verschillende assen:

1. vrijheid om te falen.
2. vrijheid om te experimenteren.
3. vrijheid om identiteiten te vormen.
4. vrijheid van inspanning.
5. vrijheid van interpretatie, (Klopfer et al., 2009 p.4)

Er is een goede balans tussen spelelementen en de educatieve effectiviteit van GBL. Dit is de uitdaging voor leerkrachten bij het implementeren van GBL in de klas; de juiste balans vinden tussen een leuk spel waarin leerlingen geïnteresseerd zijn, maar er ook voor zorgen dat de educatieve doelstellingen tijdens dit proces worden gehaald.

Minecraft biedt leerkrachten de mogelijkheid om hun eigen game te maken, aangepast aan de behoeften van hun leerlingen en aan de educatieve doelstellingen van hun les. Digitale Game-based leeromgevingen, zoals Minecraft, zijn het afgelopen decennium geïntroduceerd in onderwijsorganisaties over de hele wereld en ze zijn een van de populairste manieren om een digitale GBL-activiteit te ontwerpen met het oog op het onderwijzen van een specifiek onderwerp of concept.

Spelgebaseerd leren kan worden geïmplementeerd in de klas om moeilijk te begrijpen concepten zoals astronomie, wiskunde, wetenschap, enz. aan te leren door de leerling actief te betrekken bij games die speciaal ontworpen of aangepast zijn om de vooraf bepaalde leerdoelen te bereiken.



4.2.1 Spelgebaseerd leren vs Gamification

Op dit punt is het essentieel om het verschil tussen spelgebaseerd leren en gamificatie te vermelden. Deze twee termen zijn erg populair in het onderwijs en worden soms door elkaar gebruikt, maar het zijn totaal verschillende begrippen als het gaat om de manier waarop

spelelementen worden opgenomen in een onderwijsomgeving. "Gamification is het veranderen van het leerproces als geheel in een spel, terwijl GBL een spel gebruikt als onderdeel van het leerproces" (Al-Azawi et al. 2016, p.134).

Zoals vermeld in de vorige sectie, is Spelgebaseerd Leren het gebruik van een echt spel als leermiddel met zeer specifieke leerdoelen.

Voorbeelden van spelgebaseerd leren:

- **Kaartspellen**
- **Bordspellen**
- **Aanpassing van populaire spellen waar kinderen bekend mee zijn**
- **Computerspellen (Digitaal spelend leren/ DGBL), zoals Minecraft: Onderwijseditie, Astronomische wereld in Minecraft**

Gamificatie is de toevoeging van spelelementen aan een activiteit die anders geen spel zou zijn, en het wordt ook buiten het klaslokaal gebruikt als marketingstrategie in veel bedrijven.

"Gamificatie is het gebruik van game-gebaseerde mechanica, esthetiek en game-denken om mensen te betrekken, actie te motiveren, leren te bevorderen en problemen op te lossen" (Kapp, Karl M. 2012, p.10). *"Gamification is het gebruik van game-ontwerpelementen, game-mechanica en game-denken in niet-game activiteiten om deelnemers te motiveren. [Er zijn veel voorbeelden van hoe gamificatie gedrag motiveert in loyaliteitsprogramma's, marketing en zelfs recyclingprogramma's]"* (Al-Azawi et al. 2016, p.133). Er zijn veel voorbeelden van gamificatie in marketingstrategieën, bijvoorbeeld grote supermarkten die badges of munten gebruiken om meer klanten aan te trekken en hen meer producten te laten kopen, enzovoort.

Gamificatie in het onderwijs volgt hetzelfde concept, maar op een educatieve, zorgvuldig geplande manier en kan veel meer omvatten dan het verzamelen van munten. De volgende technieken voegen een spelelement toe aan een leeractiviteit, maar helpen de docent ook bij het organiseren van de klas en moedigen leerlingen aan zich actiever in te zetten:

- **Leerlingen in groepen verdelen**, hen specifieke taken of opdrachten toewijzen om een gezonde competitie in de klas te creëren en hen als team te laten concurreren en werken om hun doel te bereiken.
- **Gebruik van leerbadges** om uitstekende prestaties of verbetering van vaardigheden te belonen.
- **Puntensystemen**, waarmee leerlingen hun verbetering kunnen bijhouden en hun vooruitgang in een onderwerp of vaardigheid kunnen bijhouden.
- **Niveaus/controlepunten** als methoden om de vooruitgang te volgen.
- **Gebruik van dobbelstenen, bingokaarten en andere spelelementen.**

4.2.2 Minecraft-editie als leermiddel



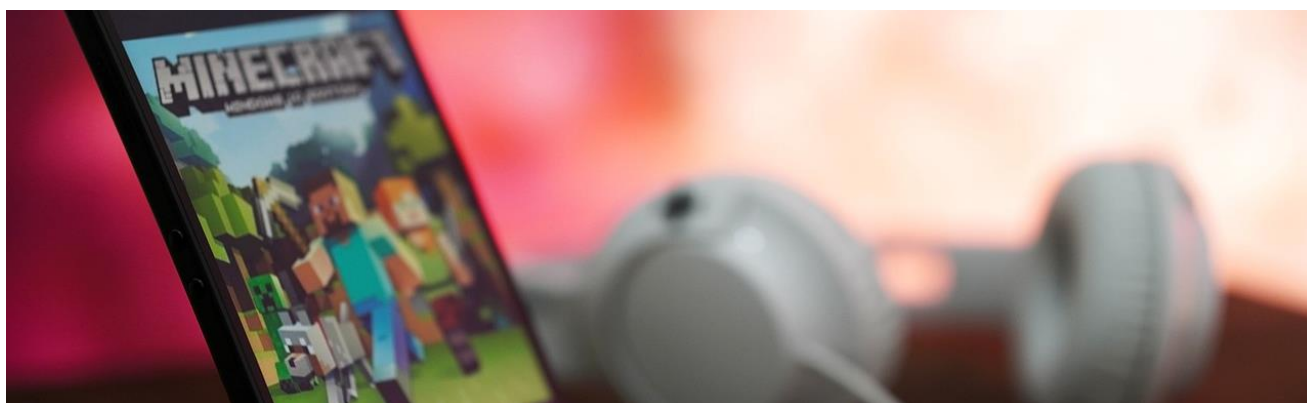


Fig. 1 - bron: www.pixabay.com

Minecraft is een spelplatform waarop leerlingen specifieke onderwijsdoelen kunnen bereiken door creatief en inclusief te spelen. Het is een educatieve editie van Minecraft die speciaal is ontworpen voor gebruik in de klas. Het is gemaakt door Mojang Studios en Xbox Game Studios en heeft functies die Minecraft gemakkelijk te gebruiken maken in een klaslokaal. Het volledige spel werd uitgebracht op 1 november 2016. Minecraft is een open-wereldspel, waarin spelers kunnen creëren en bouwen, samen problemen kunnen oplossen en verbazingwekkende werelden kunnen verkennen.

Minecraft biedt leerkrachten en leerlingen de mogelijkheid om een hele wereld op maat te maken om het leren en toepassen van verschillende concepten in de wetenschap of andere vakgebieden te verbeteren, door middel van games in een digitale omgeving waar leerlingen al bekend mee zijn. Leerkrachten kunnen een unieke gesimuleerde wereld creëren op aarde of op een andere planeet door gebruik te maken van de Minecraft-interface en alle verschillende functies die deze biedt op het gebied van aanpassingen. Minecraft kan worden gebruikt in het klaslokaal of om afstandsonderwijs te verbeteren, omdat leerlingen vrijwel overal toegang hebben tot Minecraft-activiteiten.

Minecraft biedt leerlingen de mogelijkheid om zich voor te bereiden op de toekomst, door hen te helpen bij het ontwikkelen van toekomstgerichte soft skills zoals creativiteit, probleemoplossing en systeemdenken, terwijl tegelijkertijd een passie voor spelen wordt gevoed. Spelend leren met Minecraft moedigt zinvol leren aan. Leerlingen kunnen problemen uit de echte wereld verkennen door activiteiten uit te voeren in meeslepende, fantasierijke werelden met specifieke leerdoelen. Het helpt leerlingen computational thinking te ontwikkelen met in-game codering en curriculum en het verbetert sociaal-emotionele vaardigheden door empathie op te bouwen en digitaal burgerschap te verkennen. Leerlingen bereiden zich voor op een digitale toekomst terwijl ze kennis opdoen en deze toepassen in gesimuleerde taken.

Minecraft kan:

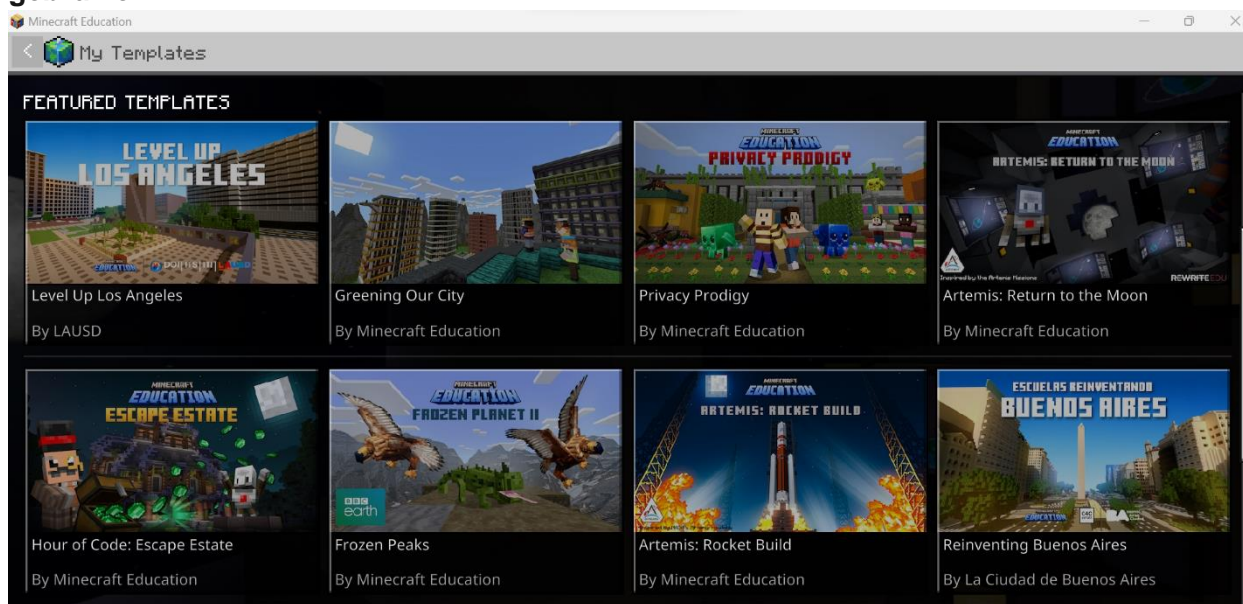
- **Stimuleer zinvol leren** door echte onderwerpen te verkennen in meeslepende, fantasierijke werelden
- **Bereid je voor op een digitale toekomst** door computational thinking met codering en lesprogramma's in de game
- **Leerlingen helpen sociaal-emotionele vaardigheden op te bouwen** zoals empathie en vertrouwd raken met digitaal burgerschap^{vii}.



Er zijn verschillende studies uitgevoerd naar gamification; in de studie uitgevoerd door Gutierrez & Lopez over *Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences*, bestond de studiegroep uit universiteitsstudenten in het tweede jaar van hun master in basisonderwijs en werd het gepubliceerd in het *International Journal of Educational Technology in Higher Education* in 2016. De resultaten van het onderzoek toonden aan dat in de vraag "Welke programma's of toepassingen bieden een game-based leeraanpak?", Minecraft op de eerste plaats stond in vergelijking met andere platforms. De resultaten van het onderzoek toonden ook aan dat het gebruik van gamification in de klas de motivatie van studenten enorm verhoogt. Andere voordelen van het implementeren van deze spelgebaseerde leeraanpak waren interesse, betekenisvol leren en participatie.

Minecraft biedt de gebruiker de mogelijkheid om een geheel nieuwe wereld te creëren. Je kunt het spel aanpassen aan de leeftijd van je leerlingen, het onderwerp en de leerdoelen en resultaten die de docent heeft ingesteld. Er kunnen ook andere voorkeuren worden ingesteld, zoals moeilijkheidsgraad, script en wereldtypes (survival of meer creatieve en avontuurlijke wereldtypes).

Leerkrachten kunnen een wereld vanaf nul maken of een van de beschikbare **sjablonen gebruiken**:



Afb.2 - Sjablonen in Minecraft Edition



Er zijn **sjablonen voor verschillende genres en onderwerpen**. Hieronder zie je een voorbeeld van een sjabloon voor astronomie:

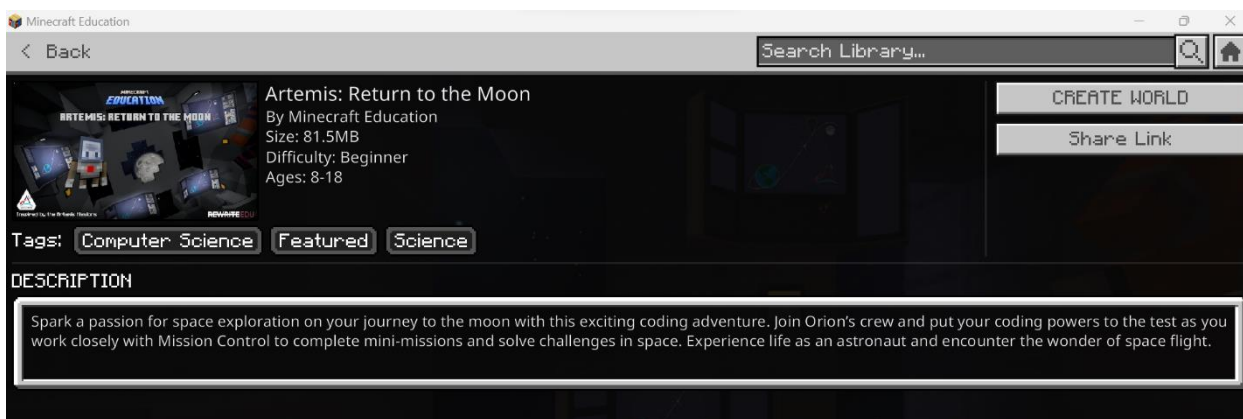


Fig.3 - Astronomie-gerelateerd sjabloon in Minecraft Edition

De bibliotheek van Minecraft bevat een grote verscheidenheid aan **themakits** waaruit de gebruiker kan kiezen:

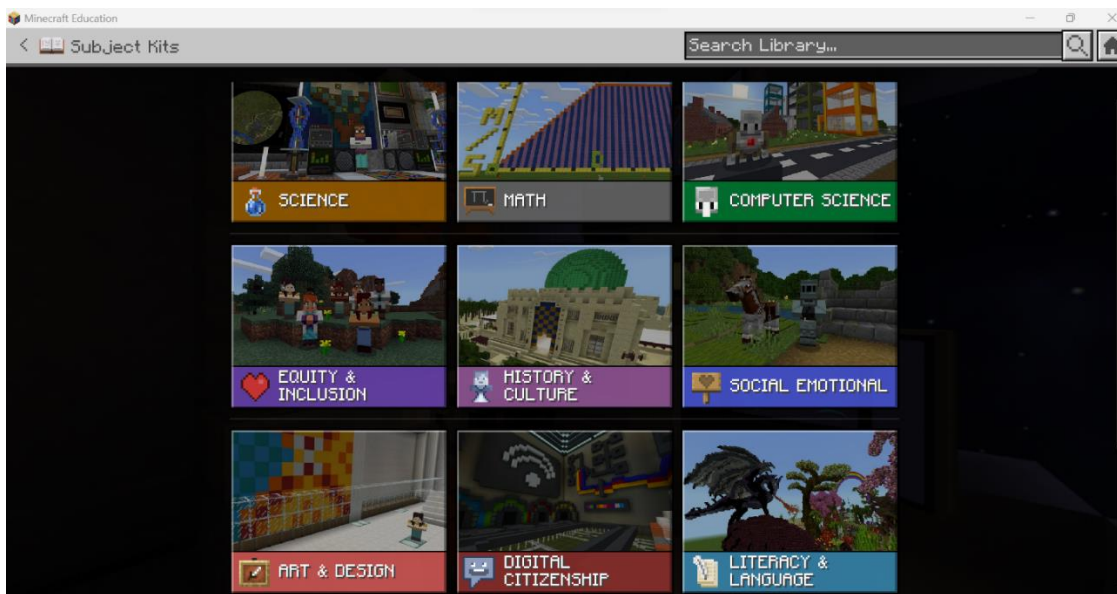


Fig.4 - Subject Kits in Minecraft Edition

De gebruiker die ervoor kiest om zijn eigen wereld te maken op basis van een sjabloon, kan Blokken of Python gebruiken om de activiteit in Minecraft te ontwikkelen:





Fig.5 - Opties voor coderingstaal

4.3 Astronomie als onderdeel van STEM-, STEAM- en STREAMS-onderwijs

Astronomie heeft de mensheid en de wetenschappen door de geschiedenis heen beïnvloed. Het is een integraal onderdeel van ons leven, zelfs als we ons dat dagelijks niet realiseren, maar het heeft een grote invloed op ons wereldbeeld. Het heeft culturen gevormd en de toepassing van wetenschap, wiskunde en natuurkunde in de menselijke beschaving vanaf het allereerste begin verbeterd. Daarom is het een integraal onderdeel van **STEAM**, wat staat voor wetenschap, technologie, techniek en wiskunde. Astronomie heeft bewezen de mens te hebben geholpen in de landbouw, het bijhouden van kalenders en tijd, en zelfs vandaag de dag meten we nog belangrijke vieringen en religieuze vieringen volgens de route van hemellichamen, zoals de maan. Toch maakt astronomie in heel weinig landen in de wereld en de EU deel uit van het verplichte lesprogramma op school.

Sterrenkunde onderwijzen op school kan een hele uitdaging zijn voor leraren en het is een van de moeilijkst te begrijpen onderwerpen voor jonge leerlingen. De conventionele methode van het gebruik van tekstboeken en oefeningen is natuurlijk noodzakelijk om de informatie in het lesprogramma te ordenen en ook om te beoordelen wat leerlingen daadwerkelijk hebben geleerd in de klas. Er zijn echter veel meer methoden om dit onderwerp te onderwijzen die het leren verbeteren, maar ook de leerervaring voor leerlingen veel leuker, begrijpelijker en kinesthetischer maken, terwijl de prestaties en betrokkenheid van leerlingen toenemen:

Spelletjes in de klas integreren

- **Kaartspellen** om woordenschat met betrekking tot astronomie uit te breiden, zoals: namen van sterren en planeten, sterrenbeelden herkennen, namen van astronauten en ruimte-expedities
- **Richt de omgeving in** door posters op te hangen met afbeeldingen van het zonnestelsel of breng tijdschriften mee met artikelen die relevant zijn voor de les
- **Audiovisueel materiaal** zoals YouTube-video's en presentaties
- **Games in een digitale game-based leeromgeving zoals Astronomie World in Minecraft:** waar leerlingen taken uitvoeren in een virtuele wereld en tegelijkertijd leren over de kosmos!



Astronomie is een belangrijk onderwerp in de ontwikkeling van **bèta/technische vaardigheden**, omdat het het "ultieme interdisciplinaire onderwerp" is, zoals J. Percy heel mooi zegt in zijn werk over het onderwijzen van astronomie. Het combineert concepten uit de natuurkunde, zoals zwaartekracht en relativiteit, maar ook wiskunde, scheikunde, biologie en zelfs sommige aspecten van geschiedenis. Daarom wordt wetenschap op een meer holistische manier in de klas geïntroduceerd door middel van astronomie. Het intrigeert jonge leerlingen om meer te

leren over de kosmos en theoretische kennis in de praktijk te brengen, waarbij informatie uit andere vakken wordt versterkt en de punten tussen verschillende disciplines en hun nut in het dagelijks leven met elkaar worden verbonden. Astronomie onderwijzen en tegelijkertijd kennis uit andere wetenschapsgebieden versterken en toepassen is het ultieme terrein om leerlingen elementen van het heelal te laten verkennen en tegelijkertijd het begrip van de fysieke wereld en zijn principes te vergroten. "In de klas biedt sterrenkunde een nuttig alternatief voor de experimentele modus in de wetenschappelijke methode - namelijk de observerende modus. Het biedt ook veel voorbeelden van het gebruik van simulatie en modellering in de wetenschap. Deze processen worden steeds belangrijker als onderdeel van de "wetenschappelijke methode" (Percy, 2006, p.249)".

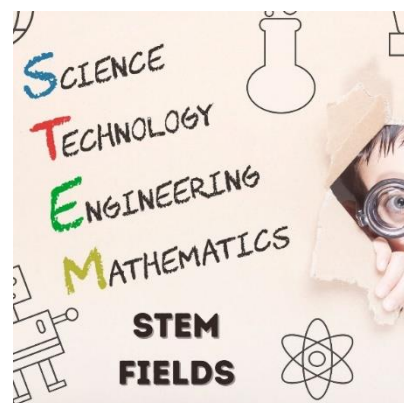


Fig. 6 STEM-gebieden

Astronomie is ook een belangrijk onderwerp in de studie van **STEAM-vaardigheden**. Dit kwam zeer sterk naar voren tijdens de Covidpandemie, toen onderwijskundigen en wetenschappers opnieuw keken naar de uitbreiding van het toepassingsgebied van STEM-onderwijs om de creativiteit van 'kunst'-onderwijs te belichamen door middel van STEAM-innovatie. In *"Een nieuwe pedagogiek: Teaching Astronomy through STEAM Innovation"*, (Exodus Chun-Long Sit, 2020), zien we hoe de auteur de omkadering verkent van het promoten van astronomie als populaire wetenschap om de 'A' in STEAM-onderwijs op te nemen.



Fig. 7 STEAM-velden

Door middel van STEAM-innovatie, het integreren van wetenschap en 'kunst', zoals Astromuziek en Space Art, is een voorbeeld van 'gedwongen associatie'. Het herdefinieert de 'creatieve' methodologie van het sterrenkundeonderwijs en moedigt de betrokkenheid van leerkrachten van andere disciplines dan bèta/techniek aan. *"Ondersteund door, en door middel van user-centred design thinking, draagt deze pedagogie effectief bij aan interactief onderwijs voor het oplossen van levensechte problemen met betrekking tot sterrenkunde"* (IBID, 2020, blz. 381).

Nogmaals, Astronomie is en zal blijven veranderen en een belangrijk vakgebied worden in de studie van ©STREAMS **Onderwijs en vaardigheden**. (Ó Murchú, 2019). STREAMS-onderwijs is een uitbreiding van STEAM-onderwijs



(Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Arts and Social Studies) dat twee extra componenten bevat: 21 century Multi-literacies en Sustainability.

Toegepast op sterrenkunde in K-12 scholen kan STREAMS-onderwijs verschillende voordelen bieden:

1. **Interdisciplinair leren:** Het STREAMS-onderwijs stimuleert de integratie van verschillende vakken, zodat leerlingen kunnen zien hoe astronomie samenhangt met andere vakken, zoals alfabetisering, klimaat- en milieueducatie, kunst, geschiedenis en maatschappijleer. Deze holistische benadering bevordert een dieper begrip van het onderwerp.
2. **Betrokkenheid:** Het integreren van kunst- en maatschappijleerelementen in sterrenkundelessen vanuit het oogpunt van duurzaamheid en multilevellettering, zoals filmgeletterdheid, emotionele en empathische geletterdheid, enz. kan het onderwerp boeiender en toegankelijker maken voor een bredere groep leerlingen. Creatieve projecten, zoals het maken van astronomiegerelateerde kunst, film of het bestuderen van de culturele en historische betekenis van hemellichamen om informatie te geven over klimaatactie/klimaatcrisis, kunnen de interesse van leerlingen wekken.
3. **Toepassingen in de echte wereld:** STREAMS-onderwijs legt de nadruk op de praktische toepassing van betekenisvolle, bewuste en 'zielsbewuste' kennis. In de sterrenkunde kan dit betekenen dat leerlingen betrokken worden bij praktische en empathische activiteiten zoals het bouwen van modellen van het zonnestelsel, het ontwerpen van ruimtemissies of het bestuderen van de maatschappelijke impact van astronomische ontdekkingen op onze planeet.
4. **Kritisch denken:** Astronomie biedt mogelijkheden voor kritisch en creatief denken en probleemoplossing, wat essentiële vaardigheden zijn voor leerlingen om te ontwikkelen. Het analyseren van gegevens, het doen van voorspellingen en het begrijpen van complexe hemelverschijnselen kunnen deze vaardigheden versterken.
5. **Cultureel bewustzijn:** Door sociale studies op een diverse, inclusieve en rechtvaardige manier te integreren in het sterrenkundeonderwijs kunnen leerlingen de historische, empathische, culturele en maatschappelijke aspecten van sterrenkunde onderzoeken. Ze kunnen leren over hoe verschillende culturen de sterrenhemel hebben waargenomen en geïnterpreteerd, waardoor cultureel bewustzijn en empathie worden bevorderd.
6. **Creativiteit:** Kunstzinnige integratie kan leerlingen inspireren tot creativiteit. Ze kunnen hun begrip van astronomische concepten uitdrukken door middel van artistieke projecten, zoals het maken van kunstwerken met een ruimtethema, het schrijven van gedichten over de kosmos of het componeren van muziek geïnspireerd door de sterren.
7. **Verbeterde retentie:** De multidisciplinaire aard van STREAMS onderwijs kan het geheugen beter vasthouden. Wanneer leerlingen astronomie vanuit verschillende invalshoeken benaderen - wetenschap, technologie, kunst, geschiedenis, duurzaamheid en meer - is de kans groter dat ze onthouden en toepassen wat ze hebben geleerd.
8. **Loopbaanverkenning:** Blootstelling aan verschillende aspecten van STREAMS onderwijs, inclusief astronomie, kan leerlingen helpen om hun interesses en mogelijke carrièrepaden te ontdekken. Het kan toekomstige wetenschappers, kunstenaars, ontregelaars, creatieven, auteurs, historici of onderwijzers inspireren.
9. **Inclusiviteit:** Door verschillende perspectieven en benaderingen te integreren, kan STREAMS-onderwijs meer inclusief zijn en een breder scala aan leerlingen van alle



niveaus bereiken. Het erkent dat niet alle leerlingen op dezelfde manier leren of dezelfde interesses hebben.

10. **Voorbereiding op de toekomst:** Nu onze samenleving steeds afhankelijker wordt van wetenschap en technologie, zijn studenten met een goed afgeronde opleiding die STREAMS-principes omvat beter voorbereid op toekomstige uitdagingen en kansen^{viii}.

Om STREAMS-onderwijs effectief te implementeren in K-12 scholen, moeten leerkrachten samenwerken tussen verschillende vakgebieden, interdisciplinaire lessen ontwerpen en leerlingen aanmoedigen om verschillende vakgebieden te verkennen en er verbanden tussen te leggen. Door dit te doen, kunnen ze leerlingen helpen een dieper en meer holistisch begrip van sterrenkunde en haar plaats in de wereld te ontwikkelen.

Tot slot wordt 'STEAM en sterrenkundeonderwijs' verder onderzocht aan de hand van 'Lesmateriaal' van Bosscha Observatory (2021, Indonesië). Dit project ontwikkelde infrastructuur voor afstandsonderwijs, personele middelen, materialen en een voorgestelde methodologie om leerkrachten te helpen, met name bij het versterken van rationele capaciteit door middel van astronomie. Het lesmateriaal is verrijkt met andere STEAM-componenten, vooral energie, water en de noodzaak om zorg te dragen voor de planeet Aarde. De gebouwde faciliteiten en menselijke hulpbronnen hebben al 137.985 school- en universiteitsstudenten, leraren en burgers bereikt.



5. Leerdoelen

ASTRONOMINE: EEN REIS DOOR DE KOSMOS

Deze Astronomie , meeslepende, game-gebaseerde Minecraft-ervaring is ontworpen om studenten en docenten kennis te laten maken met de wonderen van de sterrenkunde terwijl ze hun creatieve en computationele denkvaardigheden aanscherpen.

Astronomie: A Journey Through the Cosmos is een unieke en boeiende introductie in astronomie en computerwetenschap. Deze interactieve ervaring geeft leerlingen een basiskennis van de belangrijkste astronomische concepten en laat zien hoe computational thinking kan worden gebruikt om problemen op te lossen en het heelal te begrijpen.

Door middel van Astronomie: Een reis door de kosmos zullen leerlingen:

- **Verken fundamentele concepten in de sterrenkunde:** Leerlingen verdiepen zich in onderwerpen als de hemelbol, de zon en planeten, sterrenbeelden en de structuur van het heelal. Ze leren over de unieke eigenschappen van de binnenste en buitenste planeten, de rol van telescopen en andere instrumenten in de sterrenkunde en de zoektocht naar leven in het heelal.
- **Pas computational thinking toe om astronomiegerelateerde puzzels op te lossen:** Leerlingen gebruiken hun computational thinking vaardigheden om door de Minecraft wereld te navigeren, puzzels op te lossen die gerelateerd zijn aan astronomische fenomenen en taken te voltooien die hun begrip van de astronomie concepten die ze hebben geleerd versterken.
- **Maak en manipuleer virtuele modellen van hemellichamen en astronomische instrumenten:** Met de bouwstenen van Minecraft maken leerlingen hun eigen modellen van planeten, sterren, telescopen en meer. Deze praktijkgerichte aanpak helpt leerlingen om complexe astronomische concepten op een intuïtievare en gedenkwaardige manier te begrijpen.
- **De interdisciplinaire aard van sterrenkunde begrijpen:** Studenten zullen zien hoe astronomie raakvlakken heeft met andere vakgebieden, zoals natuurkunde, scheikunde en biologie. Ze leren hoe de vaardigheden en kennis die ze opdoen in de sterrenkunde toegepast kunnen worden in andere studiegebieden en bij het oplossen van problemen.

Deze Astronomie-ervaring legt de nadruk op de toepassing van computational thinking en creatief denken in de context van astronomie. Computational thinking is een probleemoplossende benadering die gebruik maakt van specifieke vaardigheden en praktijken, en het is een belangrijk onderdeel van het informaticaonderwijs. Bij creatief denken gaat het niet alleen om artistiek talent of originele ideeën, maar ook om probleemoplossing, samenwerking en nieuwsgierigheid. Creatief denken moedigt leerlingen aan om verschillende benaderingen te gebruiken om problemen op te lossen, meerdere gezichtspunten te analyseren, ideeën aan te passen en tot nieuwe oplossingen te komen. Soms wordt het ook divergent denken genoemd. Door Astronomie zullen leerlingen



zien hoe computationeel en creatief denken kan worden gebruikt buiten de informatica, en zelfs in de 'kunsten' en andere disciplines.



6. Astronomische wereld in Minecraft Onderwijs



Fig. 9 Astronomie

6.1 Minecraft-licenties en installatie

Dit document beschrijft de oplossingen voor de Astronomie DEMO activiteiten en geeft meer informatie over de installatie van Minecraft Edition. Om het spel te kunnen spelen, moet Minecraft Edition geïnstalleerd zijn op je computer. Je kunt de demo van Minecraft: Education Edition downloaden via deze link: <https://education.minecraft.net/en-us/discover/what-is-minecraft>.

Minecraft-licenties: <https://education.minecraft.net/en-us/licensing>

Nadat Minecraft is geïnstalleerd, kun je de Astronomie-demo hier downloaden en installeren: <http://Astronomie.erasmusplus.website/>

Minecraft starten

Je hoeft niet eerst de Minecraft: Education Edition om de DEMO te openen, omdat de DEMO automatisch de app opent als je dubbelklikt op het bestand. Zowel Windows als Apple OS ondersteunen .mcworld-bestanden. De enige uitzondering op deze regel is als de gebruiker een iPad heeft. Dan moet hij of zij het **.mcworld bestand** converteren met de instructies die hier worden aangegeven. Nadat u dubbelklikt op het COSMIC DEMO.mcworld bestand, moet u inloggen met uw Microsoft 365 account of een andere manier van inloggen.

6.2 Aan de slag met Astronomie

Nadat het spel is geladen, wat bij de eerste poging wel een minuut kan duren, sta je voor de schuur waar alle activiteiten plaatsvinden. Houd er rekening mee dat de schaal en het uiterlijk van de wereld kunnen veranderen om beter bij het uiteindelijke scenario te passen.

De basisbesturing van het spel is als volgt:

W: Voorwaarts bewegen

A: Naar links

S: Ga achteruit

D: Naar rechts



[Muis bewegen]: De camerahoek aanpassen

[Linker muisknop]: Slaan, [Vasthouden] Breken

[Rechts klikken]: Interactie, Geselecteerd item plaatsen.

[Wiel]: Schuifelen door de hotbar.

E: Inventaris openen

Q: Voorwerp naar voren gooien.

[1-9]: Ga naar die positie in de knoppenbalk

H: Bedieningshints tonen

C: Codebouwer openen

[esc]: Menu openen

Je kunt de optie om de bedieningselementen op het scherm weer te geven aan/uit zetten in de Instellingen.

6.3 Overzicht van Astronomie-lesplannen

1. De hemel boven ons
 - a. De hemelbol
 - b. De zon, de planeten en de maan
 - c. Sterrenbeelden
 - d. Astronomie in cultuur
2. De zon en de maan
 - a. Seizoenen
 - b. Maanfasen
 - c. Maansverduisteringen en Zonsverduisteringen
 - d. Getijden
 - e. Poollicht
3. Zonnestelsel
 - a. Binnenplaneten
 - b. Buitenplaneten
 - c. Minder belangrijke organen
 - d. Meteoren en meteorieten
4. Gereedschap van het vak
 - a. Telescopen, camera's en detectoren
 - b. Observatoria en ruimtetelescopen
 - c. Menselijke verkenning van het zonnestelsel
5. Sterren en nevels
 - a. De zon als ster
 - b. Stellaire eigenschappen
 - c. Stellaire evolutie
 - d. Exoplaneten
 - e. Zwarte gaten
6. Sterrenstelsels en het heelal
 - a. De Melkweg
 - b. Andere sterrenstelsels
 - c. Grootschalige structuur van het heelal
 - d. Kosmologie en de evolutie van het heelal
7. Zijn we alleen?



- a. Astrobiologie en de zoektocht naar leven in het heelal

6.4 Richtlijnen voor het gebruik van Astronomie in de klas

Astronomie is ontworpen als een uitgebreid leermiddel dat naadloos aansluit op je bestaande lesprogramma en lesplannen. Elke sessie begint met een inleiding waarin de leerkracht het astronomische concept van de dag aan de leerlingen presenteert. Deze inleiding zet de toon voor de les, geeft de leerlingen een breed overzicht van het onderwerp en prikkelt hun nieuwsgierigheid. De inleiding wordt gevolgd door een gedetailleerd lesplan met een reeks activiteiten om dieper op het onderwerp in te gaan. Deze activiteiten zijn zorgvuldig samengesteld om leerlingen te betrekken en actief leren te bevorderen.

Het hoogtepunt van elke sessie is de Astronomie Minecraft-demo. Deze interactieve, game-gebaseerde leerervaring is ontworpen om de concepten die in de les worden aangeleerd te versterken. De Astronomie Minecraft Demo('s) is/zijn niet ontworpen als les(sen). Ze zijn ontworpen om verder te leren buiten de lesplannen om en als een middel om de astronomische concepten te verkennen en te versterken die al in de verschillende lessen aan bod zijn gekomen. Leerlingen worden in staat gesteld om een virtueel universum te verkennen, waar ze de astronomische verschijnselen tot leven kunnen zien komen in een spelomgeving. Ze worden in staat gesteld en aangemoedigd om hun eigen modellen van hemellichamen te bouwen, puzzels met betrekking tot astronomische verschijnselen op te lossen en zelfs op ruimtemissie te gaan. Deze praktijkgerichte, meeslepende ervaring maakt leren niet alleen leuk, maar zorgt er ook voor dat leerlingen de geleerde concepten beter begrijpen en onthouden. Leerkrachten kunnen leerlingen door de Minecraft-demo begeleiden, hun verkenning en leerproces vergemakkelijken en het koppelen aan de concepten die in de les zijn besproken.



7. Lesplannen

7.1 Astronomie in oude beschavingen

Inleiding tot het hoofdstuk: Astronomie in Oude Beschavingen

Welkom bij een fascinerende reis door de tijd, waar we het fascinerende rijk van de astronomie verkennen zoals het werd begrepen en beoefend in oude beschavingen. In dit hoofdstuk duiken we in de rijke geschiedenis van de astronomie, waarbij we de oorsprong traceren van enkele van de meest invloedrijke culturen uit het verleden.

Lang voor de komst van moderne telescopen en geavanceerde wetenschappelijke instrumenten keken oude beschavingen met ontzag en verwondering naar de nachtelijke hemel. Ze observeerden de hemellichamen, brachten de bewegingen van de sterren en planeten in kaart en ontwikkelden ingewikkelde kosmologieën die de mysteries van het universum probeerden te verklaren. In dit hoofdstuk beginnen we met een verkenning van drie opmerkelijke beschavingen uit de oudheid: de Egyptenaren, de Grieken en de Maya's. Elk van deze culturen ontwikkelde unieke perspectieven. Elk van deze culturen ontwikkelde unieke perspectieven op astronomie en liet een rijke erfenis achter die ons vandaag de dag nog steeds inspireert en intrigeert.

We beginnen onze reis in het oude Egypte, waar de piramides staan als blijvende getuigen van hun diepgaande astronomische kennis. We ontdekken het belang van astronomie in de Egyptische religie, hun nauwkeurige kalendersystemen en hun waarnemingen van hemelse gebeurtenissen die hun landbouwpraktijken beïnvloedden.

Vervolgens reizen we naar het oude Griekenland, waar grote denkers als Ptolemaeus en Hipparchus baanbrekende ontdekkingen deden over de beweging van hemellichamen. Van hun geocentrische modellen tot hun mythen en legenden over de sterrenbeelden, de Grieken legden de basis voor een groot deel van de westerse astronomie. Veel van de Grieks-Romeinse sterrenbeelden zijn zelfs geërfd van het oude Egypte.

Onze eindbestemming is de Maya beschaving, bekend om hun uitzonderlijke prestaties op het gebied van wiskunde, architectuur en astronomie. We zullen het ingewikkelde kalendersysteem van de Maya's, hun hemelobservaties en de betekenis van astronomie in hun religieuze overtuigingen en culturele praktijken ontrafelen.

In dit hoofdstuk zullen we de opmerkelijke vooruitgang en prestaties van deze oude beschavingen onderzoeken, hun vindingrijkheid, hun spirituele verbinding met de kosmos en hun blijvende invloed op de astronomie waarderen.

Dus, maak je veiligheidsgordels vast en bereid je voor op een reis terug in de tijd terwijl we de mysteries van de astronomie in het verleden onthullen. Laten we beginnen aan deze verhelderende reis die ons begrip van het heelal zal verbreden en onze waardering zal verdiepen voor de wijsheid van hen die voor ons kwamen.

Theorie die in de klas moet worden onderwezen

Een van de belangrijkste theorieën die je moet leren als je de astronomie in vroegere beschavingen onderzoekt, is het Geocentrische Model. Deze theorie, die in de oudheid algemeen



werd aanvaard, stelde dat de aarde in het centrum van het universum stond en dat alle hemellichamen, inclusief de zon, maan, planeten en sterren, eromheen draaiden. Het Geocentrische Model werd ontwikkeld door Griekse astronomen uit de oudheid, met name Ptolemaeus, en het vormde vele eeuwen lang de basis van het astronomische begrip. Volgens deze theorie bewoog elk hemellichaam langs een complex systeem van concentrische bollen, met de aarde als stationair centrum.

Door het Geocentrische Model te onderwijzen kunnen leerlingen begrijpen hoe oude beschavingen de bewegingen van hemellichamen zagen en verklaarden. Het geeft inzicht in de kosmologische overtuigingen van verschillende culturen en de betekenis die zij hechtten aan de positie van de aarde in het universum.

Het is echter belangrijk om te benadrukken dat het Geocentrische Model uiteindelijk werd vervangen door het Heliocentrische Model, dat stelt dat de Zon het centrum van het zonnestelsel is. De verschuiving van het Geocentrische naar het Heliocentrische Model, aangevoerd door astronomen als Nicolaus Copernicus en verder ontwikkeld door Johannes Kepler en Galileo Galilei, heeft een revolutie teweeggebracht in ons begrip van de kosmos.

Door het Geocentrische Model en de daaropvolgende evolutie te onderzoeken, kunnen leerlingen de vooruitgang van de menselijke kennis en de voortdurende verfijning van wetenschappelijke theorieën in de loop der tijd waarderen. Ze kunnen ook nadenken over de culturele en historische factoren die de kijk van oude beschavingen op astronomie hebben gevormd.

Het is van cruciaal belang om het Geocentrische Model te presenteren binnen de historische context van oude beschavingen, waarbij de beperkingen en de daaropvolgende vooruitgang worden erkend. Deze benadering helpt leerlingen om een uitgebreid begrip te ontwikkelen van de theorieën die in het verleden gangbaar waren, terwijl tegelijkertijd het kritisch denken en de waardering voor de iteratieve aard van wetenschappelijke vooruitgang worden gestimuleerd.

De pedagogische aanpak

Bij het lesgeven over astronomie in vroegere beschavingen kan een pedagogische aanpak die leerlingen actief betreft en kritisch denken stimuleert hun leerervaring verbeteren.

Enkele belangrijke pedagogische benaderingen die effectief kunnen zijn:

- **Onderzoekend leren:** Moedig leerlingen aan om vragen te stellen, primaire en secundaire bronnen te onderzoeken en antwoorden te zoeken door middel van onderzoek. Bied hen de gelegenheid om oude astronomische teksten, artefacten en kunstwerken te analyseren om hun eigen begrip te ontwikkelen van hoe astronomie werd gezien en beoefend in verschillende beschavingen.
- **Hands-on activiteiten:** Ontwerp praktische activiteiten die oude astronomische observaties of experimenten nabootsen. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld modellen van hemelbollen maken of zonnepijlers gebruiken om te begrijpen hoe oude beschavingen de tijd maten en gebeurtenissen aan de hemel volgden. Zulke activiteiten bevorderen een beter begrip van de praktische aspecten van astronomie in het verleden.
- **Samenwerkend leren:** Faciliteer groepswork en discussies waar leerlingen ideeën kunnen uitwisselen, bevindingen kunnen delen en gezamenlijk kennis kunnen opbouwen over



astronomie uit de oudheid. Wijs groepsprojecten toe waarbij leerlingen specifieke beschavingen onderzoeken en presenteren. Dit bevordert teamwerk en stimuleert een gevoel van gedeelde ontdekking.

- **Multidisciplinaire benaderingen:** Verbind astronomie met andere disciplines zoals geschiedenis, wiskunde, kunst en literatuur. Onderzoek hoe oude astronomische kennis architectonische ontwerpen, religieuze praktijken en culturele overtuigingen heeft beïnvloed. Analyseer astronomische instrumenten uit de oudheid en relateer ze aan wiskundige concepten of houd je bezig met mythen en literatuur uit de oudheid die geïnspireerd zijn door waarnemingen aan de hemel.
- **Gebruik van technologie:** Gebruik digitale hulpmiddelen, interactieve simulaties en virtuele rondleidingen om leerlingen een meeslepende ervaring te geven van oude astronomische plaatsen en artefacten. Virtual reality of augmented reality tools kunnen leerlingen meenemen naar observatoria in de oudheid of hen oude sterrenkaarten laten verkennen, waardoor hun begrip van astronomie op een meer boeiende manier wordt verbeterd.
- **Reflectief en ervaringsgericht leren:** Moedig leerlingen aan om na te denken over hun leerervaringen, verbanden te leggen met hun eigen leven en na te denken over de betekenis van astronomie uit de oudheid voor ons huidige begrip van het heelal. Betrek leerlingen bij discussies en schrijfactiviteiten die hen aanzetten tot kritisch nadenken over de culturele, sociale en wetenschappelijke implicaties van astronomische kennis uit de oudheid.

Door deze pedagogische benaderingen toe te passen, kunnen leerkrachten een boeiende en meeslepende leeromgeving creëren die nieuwsgierigheid, kritisch denken en een diepere waardering voor de rijke geschiedenis van de astronomie in vroegere beschavingen stimuleert.

Activiteit Beschrijving

Dit is een lesvoorstel van drie lessen (elk 50 minuten) voor 12-jarige leerlingen.

Het combineert uitleg van docenten, Minecraft-oefeningen om uit te voeren op computers, groepsactiviteiten zonder computers en activiteiten om het begrip van studenten te beoordelen.

Lesopbouw

1e sessie van 50 minuten

We introduceren het onderwerp bij de leerlingen nadat we de juiste sfeer hebben gecreëerd om hun nieuwsgierigheid te prikkelen, met behulp van de bovengenoemde hulpmiddelen.

We vormen aparte groepen studenten.

Geef leerlingen de opdracht om korte presentaties voor te bereiden over specifieke oude beschavingen en hun bijdragen aan de astronomie. Moedig hen aan om visuele hulpmiddelen, zoals afbeeldingen of diagrammen, toe te voegen om hun presentaties te ondersteunen. Beoordeel hun vermogen om de informatie nauwkeurig en effectief over te brengen.



2e sessie van 50 minuten

Presentaties van studenten.

3e sessie van 50 minuten

Evaluatie en activiteiten. Minecraft-werelden op hun computers.

Lesgids

Beschrijving

Dit is een voorstel van drie uur (elk 50 minuten) voor leerlingen van 12 jaar.

Het combineert uitleg van de docent, hulpmiddelen, activiteiten en Minecraft-oefeningen om op de computer uit te voeren.

Leerdoel s

De leerdoelen van het sterrenkundeonderwijs in het verleden kunnen zijn:

Historisch begrip: Leerlingen ontwikkelen inzicht in de belangrijke rol die astronomie speelde in oude beschavingen en hoe het hun cultuur, overtuigingen en dagelijks leven beïnvloedde.

Culturele waardering: Studenten krijgen waardering voor de diversiteit van de oude astronomische praktijken in verschillende beschavingen, zoals de Egyptenaren, Grieken, Maya's of Chinezen.

Wetenschappelijke kennis: Studenten leren over de basisprincipes van astronomie, inclusief de beweging van hemellichamen, het concept van sterrenbeelden, de meting van tijd en de ontwikkeling van astronomische instrumenten.

Waarnemingsvaardigheden: Leerlingen ontwikkelen hun observatievaardigheden door het bestuderen van oude sterrenkaarten, het identificeren van sterrenbeelden en het begrijpen van de methoden die astronomen in de oudheid gebruikten om hemellichamen te observeren en te volgen.

Kritisch denken: Studenten gaan kritisch denken door de doelen en functies van astronomische praktijken uit de oudheid te analyseren en de culturele en wetenschappelijke betekenis ervan te overwegen.

Historische context: Leerlingen verwerven inzicht in de historische context waarin astronomische kennis uit de oudheid werd ontwikkeld, inclusief de beschikbare technologieën, de culturele overtuigingen en de maatschappelijke behoeften die hun waarnemingen en interpretaties beïnvloedden.

Verbinding met moderne astronomie: Leerlingen leggen verbanden tussen astronomische praktijken uit de oudheid en de hedendaagse astronomie en erkennen de bijdragen en nalatenschappen van beschavingen uit het verleden aan ons huidige begrip van het heelal.

Communicatieve vaardigheden: Studenten oefenen effectieve communicatie door hun bevindingen te bespreken en te presenteren, hun begrip van oude astronomie te delen en het belang van oude astronomische praktijken aan anderen uit te leggen.



Inleiding tot het onderwerp

"Vandaag gaan we op een reis terug in de tijd om de fascinerende wereld van de astronomie te verkennen zoals die werd begrepen door oude beschavingen. Stel je even voor dat je in een tijd bent waarin technologie en wetenschappelijke kennis enorm verschilden van wat we vandaag de dag hebben. Toch hadden oude culturen, ondanks hun beperkte middelen, een diepe fascinatie voor de sterren en de mysteries van de kosmos."

"In deze les ontdekken we hoe oude beschavingen zoals de Egyptenaren, Grieken, Maya's en Chinezen naar de nachtelijke hemel keken en de geheimen ervan ontrafelden. We zullen hun rijke astronomische tradities, innovatieve waarnemingen en de manieren waarop ze hun hemelse kennis in hun dagelijks leven integreerden, onderzoeken."

"We zullen leren over de betekenis van hemellichamen, zoals de zon, maan en sterren, in hun culturen. We ontrafelen de verhalen achter de sterrenbeelden die ze aan de hemel in kaart brachten en hoe ze die gebruikten voor navigatie, landbouw, religieuze rituelen en het bijhouden van de tijd. We zullen de buitengewone instrumenten blootleggen die ze ontwikkelden, zoals zonnewijzers, astrolabia en observatoria, waarmee ze nauwkeurige metingen en voorspellingen konden doen."

"Als we dieper in de les duiken, zullen we hun astronomische prestaties, hun baanbrekende denkers en hun astronomische verslagen die door de eeuwen heen bewaard zijn gebleven, onderzoeken. We zullen de culturele overtuigingen en mythologieën onderzoeken die verweven zijn met hun begrip van de kosmos, en ontdekken hoe hun wereldbeelden hun interpretaties van het hemelrijk hebben gevormd."

"Door te leren over astronomie in het verleden, krijgen we meer waardering voor de onderlinge verbondenheid van wetenschap, cultuur en geschiedenis. We kunnen onderzoeken hoe kennis uit de oudheid de basis heeft gelegd voor ons huidige begrip van het heelal en hoe het de moderne astronomie blijft inspireren en beïnvloeden."

"Tijdens deze les zullen we praktische activiteiten, interactieve discussies en spannende verkenningen doen om de oude wereld van de astronomie tot leven te brengen. Bereid je voor op een stap terug in de tijd en begin aan een buitengewoon avontuur terwijl we de hemelwonderen uit het verleden ontrafelen!"

Leermiddelen

1. **Boeiend beeldmateriaal** zoals afbeeldingen, video's of artefacten met betrekking tot astronomie uit de oudheid.

Afbeeldingen van oude observatoria, sterrenkaarten of astronomische instrumenten die door verschillende culturen werden gebruikt. Deze afbeeldingen helpen leerlingen om de context en de opmerkelijke prestaties van astronomen uit de oudheid te visualiseren.

2. **Muzikale suggesties** die de geest van astronomie weergeven:

"De planeten" van Gustav Holst: Deze orkestsuite beschrijft elk van de planeten in ons zonnestelsel en biedt een muzikale reis door de ruimte.

<https://www.youtube.com/watch?v=lsic2Z2e2xs>



"Also Sprach Zarathustra" van Richard Strauss: Deze krachtige en dramatische compositie wordt vaak geassocieerd met ruimteverkenning en werd beroemd gebruikt in de film "2001: A Space Odyssey".

<https://www.youtube.com/watch?v=Szdziv4tI9o>

"Space Oddity" van David Bowie: Dit iconische nummer vertelt het verhaal van een astronaut genaamd Major Tom en zijn ervaringen in de ruimte. Het geeft het gevoel van ontzag en verwondering weer dat gepaard gaat met ruimtereizen.

<https://www.youtube.com/watch?v=iYyRH4apXDo>

"Clair de Lune" van Claude Debussy: Dit prachtige pianostuk roept een serene en droomachtige sfeer op, vaak vergeleken met de rust van maanlicht.

<https://www.youtube.com/watch?v=WNcsUNKIAKw>

"Rocketman" van Elton John: Dit opbeurende liedje spreekt tot de allure en magie van de sterren en moedigt luisteraars aan om het gevoel van verwondering en avontuur dat ze inspireren te omarmen.

<https://www.youtube.com/watch?v=DtVBCG6ThDk>

"Fly Me to the Moon" van Frank Sinatra: Dit klassieke nummer, dat vaak wordt geassocieerd met ruimteonderzoek en de Apollo-missies, drukt het verlangen uit om verder te reizen dan de grenzen van de aarde en de wonderen van de kosmos te verkennen.

<https://www.youtube.com/watch?v=ZEcgHA7dbwM>

Deze muziekstukken kunnen worden verwerkt in lessen, presentaties of activiteiten om de sfeer te verbeteren en de nieuwsgierigheid naar sterrenkunde aan te wakkeren.

3. Enkele **relevante presentaties** die ook gebruikt kunnen worden

De geschiedenis van Astronomie <https://www.youtube.com/watch?v=RVXFrDYxm80>

Geschiedenis van de astronomie Deel 1: De hemelbol en vroege waarnemingen

<https://www.youtube.com/watch?v=M2M7zSh7YFI&t=75s>

Hoe de Grieken wisten dat de aarde bolvormig is | Natuurwetenschappen

<https://www.youtube.com/watch?v=5PpyDRPvOYc>

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden :

Wereld 1 - Sterrenwacht

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Beschrijving
1	Astronomie in cultuur	Uitdaging bouwen	De speler wordt door de hoofdastronoom gevraagd om een sterrenwacht uit de oudheid te voltooien. Het observatorium is gebaseerd op een observatorium dat door oude beschavingen werd gebruikt.



Ideeën voor evaluatie

Quiz: Astronomie in het verleden

Deel 1: Meerkeuze

1.- Wie verbeterde de telescoop en deed er veel ontdekkingen mee over de planeten en sterren?

- A) Ptolemaeus
- B) Copernicus
- C) Galileo

2.- Welke beschaving uit de oudheid bouwde enorme stenen bouwwerken, piramides genaamd, die uitgelijnd waren met bepaalde sterren?

- A) Grieken
- B) Egyptenaren
- C) Romeinen

3.- De Poolster wordt al eeuwenlang gebruikt:

- A) Navigatie
- B) Niets
- C) Schilderen

4.- Stonehenge, een oud monument in Engeland, werd mogelijk gebruikt voor:

- A) Theaterstukken
- B) De sterren en de zon observeren
- C) Slapen

5.- De oude Maya's stonden bekend om hun:

- A) Jachttechnieken
- B) Liedjes
- C) Geavanceerd agendasysteem

6.- Welke planeet wordt de Rode Planeet genoemd?

- A) kwik
- B) Mars
- C) Jupiter

7.- In de oudheid geloofden mensen dat een Zonsverduistering betekende:

- A) De goden waren boos
- B) De zon deed een dutje
- C) De maan verdween

8.- De oude Grieken noemden de planeten naar:

- A) Hun lievelingseten
- B) Dieren
- C) Goden en godinnen

9.- Wat is GEEN object dat in de sterrenkunde wordt bestudeerd?

- A) Ster
- B) Planeet
- C) Regenboog

10.- Wat gebruikten de Chinezen lang geleden om verduisteringen en de toekomst te voorspellen?

- A) Oude kalenders
- B) Drakenverhalen
- C) Magische spiegels



Antwoorden:

- 1.- C) Galileo
- 2.- B) Egyptenaren
- 3.- A) Navigatie
- 4.- B) De sterren en de zon observeren
- 5.- C) Geavanceerd kalendersysteem
- 6.- B) Mars
- 7.- A) De goden waren boos
- 8.- C) Goden en godinnen
- 9.- C) Regenboog
- 10.- A) Oude kalenders

Sectie 2: Waar of onwaar

- *De oude Grieken geloofden dat de aarde het middelpunt van het universum was.*

Antwoord: Waar (Opmerking: Dit verwijst naar het geocentrische model dat werd voorgesteld door sommige oude Griekse astronomen, zoals Ptolemaeus. Het is echter vermeldenswaard dat niet alle oude Grieken dit geloofden, zoals blijkt uit het heliocentrische model dat werd voorgesteld door Aristarchus).

- *De oude Romeinen vonden de telescoop uit.*

Antwoord: Onwaar (De telescoop werd veel later uitgevonden, in het begin van de 17e eeuw).

- *De Egyptische astronomie speelde een belangrijke rol in religieuze en mythologische overtuigingen.*

Antwoord: Waar

- *De oude Maya's geloofden dat de maan van zilver was gemaakt.*

Antwoord: False

- *Oude Chinese astronomen ontwikkelden een geavanceerd kalendersysteem op basis van astronomische waarnemingen.*

Antwoord: Waar

Deel 3: Overeenstemming

Galileo - (i) gebruikte een telescoop om naar de hemel te kijken
Neil Armstrong - (ii) Eerste persoon die op de maan liep
Copernicus - (iii) zei dat de zon het centrum is, niet de aarde
Hubble - (iv) Heeft een beroemde ruimtetelescoop naar hem vernoemd

Deel 4: Kort antwoord

- Leg een praktische toepassing uit van de oude astronomie in het dagelijks leven.



- Zoek naar een naam van een oud of nieuw observatorium en de betekenis ervan.
- Beschrijf kort het doel van de Maya "Lange Telling" kalender.
- Wat was de betekenis van de astrolabium in de oude astronomie?

De antwoorden zullen variëren.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

- Een theatervoorstelling na afloop van de lessen.
- Creatieve projecten: Stel leerlingen in staat om hun begrip van het onderwerp te laten zien door middel van creatieve projecten zoals kunstwerken, diorama's of geschreven verhalen geïnspireerd door de oude astronomie. Beoordeel hun creativiteit, originaliteit en de mate waarin ze hun begrip van het onderwerp effectief overbrengen.
- Beoordeling van waarnemingsvaardigheden: Ontwikkel een activiteit waarbij leerlingen afbeeldingen van oude sterrenkaarten of sterrenbeelden krijgen en gevraagd worden om specifieke sterren of patronen te identificeren. Evalueer hun observatievaardigheden en hun vermogen om verbanden te leggen tussen de afbeeldingen en hun begrip van astronomie uit de oudheid.
- Discussies en debatten: Betrek leerlingen bij discussies of debatten over controversiële of belangrijke onderwerpen met betrekking tot astronomie in de oudheid. Moedig hen aan om bewijzen te presenteren en hun argumenten te ondersteunen. Beoordeel hun vermogen om hun gedachten te verwoorden, naar anderen te luisteren en goed onderbouwde argumenten te bedenken.



Lesplannen

7.2 Zonnestelsel

Activiteit Beschrijving

Dit is een lesvoorstel van zes lessen (2 X lessen van 50 minuten) voor leerlingen van 10 jaar.

Het combineert uitleg van docenten, Minecraft-oefeningen om op computers uit te voeren.

In dit hoofdstuk beginnen we aan een fascinerende reis door ons zonnestelsel. We beginnen met het verkennen van de binnenplaneten, waaronder Mercurius, Venus, Aarde en Mars, en bespreken hun unieke kenmerken en eigenschappen. Daarna gaan we verder naar de Buitenplaneten, zoals Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus, en leren we over hun intrigerende atmosferen en manen. We duiken ook in de wereld van de kleinere hemellichamen, zoals asteroïden, kometen en dwergplaneten, en begrijpen hun rol in het zonnestelsel. Tot slot gaan we in op het fenomeen meteoren en meteorieten, waarbij we uitleggen wat ze zijn, waar ze vandaan komen en wat hun impact op de aarde is. Dit hoofdstuk geeft leerlingen een uitgebreid begrip van onze kosmische omgeving en haar diverse bewoners.

Lesopbouw

Dag 1: Inleiding tot de binnenplaneten. Aarde & Mars (50 minuten)

- Inleiding (10 minuten): Begin de les met een korte inleiding over het zonnestelsel en het concept van de binnenplaneten. Leg uit waarom ze "aardse" of "rotsachtige" planeten worden genoemd.
- Aarde (15 minuten): Begin met onze thuisplaneet, de aarde. Bespreek de grootte, de atmosfeer en het vermogen om leven te ondersteunen. Benadruk de aanwezigheid van water en het belang van de afstand tot de zon.
- Mars (15 minuten): Introduceer Mars, de vierde planeet vanaf de zon. Bespreek zijn grootte, zijn ijle atmosfeer en zijn oppervlaktekenmerken. Bespreek de mogelijkheid van leven op Mars in het verleden en in de toekomst.
- Activiteit (10 minuten): Vergelijkingsactiviteit in Minecraft.

Dag 2: Mercurius & Venus en overzicht van binnenplaneten

- Mercurius (15 minuten): Maak kennis met Mercurius, de planeet die het dichtst bij de zon staat. Bespreek de grootte, het gebrek aan manen en de extreme temperatuurverschillen tussen dag en nacht. Gebruik Minecraft om de planeet te visualiseren.
- Venus (15 minuten): Ga verder met Venus, de tweede planeet vanaf de zon. Bespreek de grootte, de dikke en bewolkte atmosfeer en de kenmerken van het oppervlak. Leg uit waarom ze bekend staat als de "zusterplaneet" van de aarde, maar ook waarom ze veel heter is.



- Nabespreking (15 minuten): Bekijk de belangrijkste kenmerken van alle vier de binnenplaneten. Gebruik Minecraft om hun grootte, aantal manen en andere unieke kenmerken te vergelijken.

Dag 3: Inleiding tot de buitenplaneten. Jupiter & Saturnus (50 minuten)

- Inleiding (10 minuten): Begin de les met een korte introductie tot het concept van de Buitenplaneten, ook bekend als de "gasreuzen". Leg uit hoe groot ze zijn en hoe gasvormig ze zijn.
- Jupiter (15 minuten): Begin met Jupiter, de grootste planeet in ons zonnestelsel. Bespreek zijn grootte, zijn sterke magnetische veld, zijn vele manen en zijn kenmerkende Grote Rode Vlek. Benadruk het belang van zijn afstand tot de zon.
- Saturnus (15 minuten): Saturnus, de op één na grootste planeet, introduceren. Bespreek de grootte, het ringenstelsel en de vele manen. Bespreek de unieke kenmerken van sommige manen, zoals Titan en Enceladus.
- Activiteit (10 minuten): Vergelijkingsactiviteit in Minecraft, waarbij leerlingen modellen van Jupiter en Saturnus kunnen verkennen en hun grootte en unieke kenmerken kunnen noteren.

Dag 4: Uranus & Neptunus en overzicht van buitenplaneten

- Uranus (15 minuten): Introduceer Uranus, de zevende planeet vanaf de zon. Bespreek zijn grootte, zijn ongewone kanteling, zijn zwakke ringenstelsel en zijn manen. Gebruik video's en illustraties om de planeet te visualiseren.
- Neptunus (15 minuten): Ga verder met Neptunus, de achtste en verste bekende planeet van de zon. Bespreek zijn grootte, zijn sterke winden, zijn donkere vlekken en zijn manen. Leg uit waarom het als een "ijsreus" wordt beschouwd.
- Nabespreking (15 minuten): Bekijk de belangrijkste kenmerken van de vier buitenplaneten. Vergelijk hun grootte, aantal manen, ringsystemen en andere unieke kenmerken. Leerlingen kunnen modellen van Uranus en Neptunus bekijken en hun grootte en unieke kenmerken opmerken.

Dag 5: Inleiding tot de kleine planeten. Planetoïden en kleinere hemellichamen (50 minuten)

- Inleiding (10 minuten): Begin de les met een korte introductie tot het concept van kleine planeten, die objecten in het zonnestelsel omvatten die rond de zon draaien maar geen planeten of kometen zijn. Bespreek beroemde kleine planeten zoals Eris en Pluto, en leg hun kenmerken en de controverse rond hun classificatie uit.
- Asteroïden (15 minuten): Begin met planetoïden en bespreek hun samenstelling, grootte en locatie, voornamelijk in de planetoïdengordel tussen Mars en Jupiter. Benadruk enkele beroemde asteroïden zoals Ceres en Vesta.
- Kleine planeten (15 minuten): Kleine planeten in ons zonnestelsel introduceren. Uitleggen wat asteroïden en kleine planeten zijn en waar ze meestal te vinden zijn.
- Activiteit (10 minuten): Activiteit waarbij leerlingen modellen van een asteroïde en een kleine planeet kunnen onderzoeken en hun verschillen in grootte en samenstelling kunnen opmerken.



Dag 6: Kometen, meteoren, meteorieten en overzicht van kleinere lichamen

- Kometen (10 minuten): Introduceer kometen en bespreek hun samenstelling van ijs en gesteente, hun banen en het fenomeen van hun staart wanneer ze de zon naderen. Zoeken naar beroemde kometen zoals de komeet van Halley en komeet NEOWISE.
- Meteoren en meteorieten (10 minuten): Introduceer de begrippen meteoren en meteorieten. Leg het verschil uit, hoe meteoren de lichtstrepen zijn die we aan de hemel zien wanneer een klein stukje asteroïde of komeet de atmosfeer van de aarde binnenkomt en hoe meteorieten de overblijfselen hiervan zijn die het aardoppervlak bereiken. Bespreek meteorietenbuien en beroemde meteorieten.
- Nabespreking (20 minuten): Bespreek de belangrijkste kenmerken van asteroïden, kleine planeten, kometen, meteoren en meteorieten. Gebruik Minecraft om hun grootte, samenstelling en andere unieke kenmerken te vergelijken. Leerlingen kunnen modellen van een komeet, een meteor en een meteoriet onderzoeken en hun verschillen opmerken.
- Activiteit (10 minuten): Activiteit waarbij leerlingen een meteorenregen kunnen nabootsen en meteorieten kunnen vinden die op de grond zijn geland.

Leerdoelen

- **De binnenplaneten herkennen en beschrijven:** Leerlingen moeten de vier binnenplaneten (Mercurius, Venus, Aarde en Mars) kunnen benoemen en hun basiskkenmerken kunnen beschrijven, waaronder hun grootte, samenstelling en het aantal manen. Ze moeten begrijpen waarom deze planeten "aardse" planeten worden genoemd en hoe ze verschillen van de buitenplaneten.
- **De unieke kenmerken van elke binnenplaneet begrijpen:** Leerlingen moeten in staat zijn om unieke kenmerken van elke binnenplaneet te herkennen, zoals de extreme temperatuurschommelingen van Mercurius, de dikke atmosfeer en oppervlaktekenmerken van Venus, de levensondersteunende omstandigheden op aarde en het potentieel van Mars voor leven in het verleden en in de toekomst. Dit doel zal leerlingen helpen de diversiteit en uniciteit van elke planeet in ons zonnestelsel te waarderen.
- **De buitenplaneten herkennen en beschrijven:** Leerlingen moeten de vier buitenplaneten (Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus) kunnen benoemen en hun basiskkenmerken kunnen beschrijven, waaronder hun grootte, samenstelling en het aantal manen. Ze moeten begrijpen waarom deze planeten "gasreuzen" worden genoemd en hoe ze verschillen van de binnenplaneten.
- **De unieke kenmerken van elke buitenplaneet begrijpen:** Leerlingen moeten in staat zijn om unieke kenmerken van elke buitenplaneet te herkennen, zoals de Grote Rode Vlek van Jupiter, het ringenstelsel van Saturnus, de ongebruikelijke helling van Uranus en de sterke winden van Neptunus. Dit doel zal leerlingen helpen de diversiteit en uniciteit van elke planeet in ons zonnestelsel te waarderen.
- **Kleine planeten herkennen en beschrijven:** Leerlingen moeten de basiskkenmerken van kleine planeten kunnen benoemen en beschrijven, waaronder hun grootte, samenstelling en plaats in het zonnestelsel. Ze moeten de controverse begrijpen rond de classificatie van kleine planeten.



- **De unieke kenmerken van kleine planeten begrijpen:** Leerlingen moeten in staat zijn om unieke kenmerken van kleine planeten te herkennen, zoals de hoge baanelling van Eris en de hartvormige gletsjer van Pluto. Dit doel zal leerlingen helpen om de diversiteit en uniciteit van kleine planeten in ons zonnestelsel te waarderen.
- **Kleine hemellichamen identificeren en beschrijven:** Leerlingen moeten de basiskenmerken van kleine hemellichamen zoals asteroïden, kometen, meteoren en meteorieten kunnen benoemen en beschrijven, inclusief hun grootte, samenstelling en typische locaties.
- **De unieke kenmerken en verschijnselen van kleinere hemellichamen begrijpen:** Leerlingen moeten unieke kenmerken en verschijnselen van kleinere hemellichamen kunnen herkennen, zoals de staart van een komeet, de flits van een meteor en de inslag van een meteoriet. Ze moeten ook begrijpen hoe deze verschijnselen vanaf de aarde worden waargenomen. Dit doel zal leerlingen helpen de diversiteit en uniciteit van kleine hemellichamen in ons zonnestelsel te waarderen.

Inleiding tot het onderwerp

Welkom, jonge astronomen, op onze spannende reis door het zonnestelsel! Ons zonnestelsel is een enorme, fascinerende plek gevuld met een scala aan hemellichamen, van onze levensondersteunende thuisplaneet, de aarde, tot de gasreuzen zoals Jupiter en Saturnus, en zelfs tot de ijzige gebieden van het buitenste zonnestelsel. We verkennen rotsachtige planeten en gasreuzen, kleine planeten en kometen, en de ontelbare meteoren en asteroïden die in onze kosmische omgeving rondzweven. We leren over de unieke kenmerken van elk van deze hemellichamen en begrijpen hun plaats in het grote geheel van het zonnestelsel. Dus doe je gordel om en bereid je voor op een avontuur dat werkelijk buitenaards is!

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 2 - Zonnestelsel

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Activiteit 2	Beschrijving
3	Zonnestelsel	Uitdaging bouwen	Quiz	Na het repareren van het observatorium wordt de speler gevraagd om een kleine replica van het zonnestelsel te bouwen. Om dit te doen, halen ze materialen uit het laboratorium gebaseerd op de elementen die de planeten maken (bijv. Ze verzamelen rode zandsteen voor Mars). Ze moeten meerdere materialen verzamelen voor planeten die meerdere kenmerken hebben (bijv. één element voor het lichaam van Saturnus, een ander voor zijn ringen). De elementen kunnen worden weergegeven als onbekende items en de speler zal ze door een detector moeten halen om hun aard te begrijpen. Nadat je alle planeten hebt gemaakt (door de juiste elementen in een machine te combineren), moet je ze op de juiste plek in het zonnestelselmodel plaatsen.
4	Zonnestelsel	Quiz		De planeten zullen op schaal zijn en hun unieke aspecten hebben, zoals ringen en manen. De speler zal deze moeten



			observeren en antwoord moeten geven op een aantal vragen van astronomen (bijv. Hoeveel manen heeft Jupiter? Welke planeet staat het dichtst bij de zon? enz.)
5	Zonnestelsel Schalen	Verkenning	Als de astronoom de quiz heeft opgelost, beloont hij de leerling met een prijs. Na het ontvangen en dragen van een ruimtepak, zal de leerling op een knop klikken die hem naast de zon zal teleporteren. Er verschijnt een dialoog van de astronoom waarin hij vertelt dat de aarde er op die afstand zo klein uitziet dat de leerling hem in zijn hand kan houden. Het blok aarde zal in de hand van de leerling verschijnen om de vergelijking aan te tonen.

Ideeën voor evaluatie

Geniale presentatie zodra ze dit hoofdstuk hebben afgerond, het maken van Bing Image generator of Ideogram om de elementen van het Zonnestelsel te maken.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

- Geniale presentatie (of andere) zodra ze dit hoofdstuk hebben afgerond, Bing Image generator of Ideogram maken om de elementen van het Zonnestelsel te maken.
- De website van NASA over het verkennen van het zonnestelsel. Hier vind je gedetailleerde informatie over elke planeet, zoals de grootte, atmosfeer en unieke kenmerken.
<https://solarsystem.nasa.gov/planets/overview/>



Lesplannen

7.3 De seizoenen verkennen

Sessie van ongeveer 60 minuten

Lesgids

Leerdoelen

1. Het concept van seizoenen en de factoren die ze veroorzaken begrijpen.
2. Identificeer de vier seizoenen en beschrijf de kenmerken van elk.
3. Het verband herkennen tussen de schuine stand van de aarde en de wisseling van de seizoenen
4. De axiale kanteling van de aarde in haar baan rond de zon begrijpen, wat leidt tot het fenomeen van tegengestelde seizoenen op het noordelijk en zuidelijk halfrond.
5. Uitleggen hoe de veranderende seizoenen het weer, daglicht en activiteiten beïnvloeden.
6. De invloed van seizoenen op het leven van planten en dieren analyseren.
7. De zonnewende en nachtevening in de astronomische kalender.

Inleiding tot het onderwerp

Welkom, jonge astronomen, op een spannende reis door de mysteries van de seizoenen! Heb je je ooit afgevraagd waarom het weer het hele jaar door verandert? Waarom hebben we warme zomers en koude winters? Vandaag gaan we op een astronomisch avontuur om de geheimen achter deze fascinerende fenomenen te ontdekken.

Onze planeet, de aarde, is niet zomaar een rots die in de ruimte zweeft. Het is een prachtig hemellichaam met zijn eigen unieke kenmerken. Een van de meest fascinerende aspecten van de aarde is de manier waarop deze in wisselwerking staat met de zon, onze dichtstbijzijnde ster, om de magische dans van de seizoenen te creëren.

Stel je een prachtig kosmisch ballet voor waarbij de aarde rond de zon draait en pirouetteert en zo een betoverende transformatie van onze omgeving teweegbrengt. Tijdens onze gezamenlijke reis zullen we onderzoeken hoe dit kosmische ballet ons dagelijks leven vormgeeft en de prachtige seizoenen doet ontstaan.

Tijdens deze les leren we over de gekantelde as van de aarde en hoe deze lichte kanteling een belangrijke rol speelt bij het wisselen van de seizoenen. We zullen ontdekken hoe deze kanteling ervoor zorgt dat verschillende delen van onze planeet verschillende hoeveelheden zonlicht ontvangen gedurende het jaar, wat resulteert in de verschillende klimatologische omstandigheden die we waarnemen.



Samen ontdekken we de geheimen van de baan van de aarde om de zon en begrijpen we hoe de omwenteling van de aarde een ritmische cyclus creëert van lente, zomer, herfst en winter. We zullen de wonderen van de wisselwerking tussen zonlicht en de atmosfeer van de aarde ontsluitieren en zo de temperatuur, de duur van het daglicht en het gedrag van de natuur om ons heen beïnvloeden.

Ben je klaar om je te verdiepen in de mysteries van de seizoenen? Bereid je voor om de fascinerende relatie tussen de aarde en de zon te verkennen, terwijl we de kosmische choreografie ontrafelen die verantwoordelijk is voor de adembenemende transformaties die onze wereld vormgeven.

Maak je klaar om getuige te zijn van het betoverende ballet van de seizoenen, waar wetenschap en natuur samensmelten tot een fascinerende symfonie. Aan het einde van deze les zul je een beter begrip hebben van de astronomische krachten die in het spel zijn en hoe ze bijdragen aan het steeds veranderende tapijt van ons leven.

Laten we dus dit hemelse avontuur aangaan en samen de geheimen van de seizoenen ontsluitieren! Bereid je voor op verbazing, inspiratie en ontzag voor de wonderbaarlijke wonderen van onze kosmische dans.

Lesoverzicht:

1. Inleiding (5 minuten)
 - Betrek de leerlingen erbij door de volgende vraag te stellen: "Waarom als het zomer is op het noordelijk halfrond, het winter is op het zuidelijk halfrond, en andersom?"
 - Bespreek de antwoorden van de leerlingen en vraag naar hun voorkennis over seizoenen.
 - Leg uit dat ze in deze les het concept van seizoenen zullen verkennen en zullen ontdekken waarom ze voorkomen.
2. Seizoensveranderingen en de kanteling van de aarde (15 minuten)
 - Toon een korte YouTube-video waarin de kanteling van de aarde en het verband met de wisseling van de seizoenen wordt uitgelegd. Aanbevolen video: "Seasons and the Earth's Tilt" California Academy of Sciences (Link: <https://www.youtube.com/watch?v=WgHmqv-UbQ>)
 - Organiseer na het bekijken van de video een klassikale discussie om de belangrijkste punten te benadrukken en eventuele twijfels of vragen op te helderen.
3. Kenmerken van de vier seizoenen (10 minuten)
 - Laat afbeeldingen of korte video's zien van de vier seizoenen en bespreek de onderscheidende kenmerken van elk (temperatuur, weer, uren daglicht, activiteiten, enz.).
 - Gebruik een authentieke medialink, zoals een website of fotogalerij, om voorbeelden van elk seizoen te bekijken. Aanbevolen bron: NASA's "Earth Observatory" website (Link: <https://earthobservatory.nasa.gov/>)
 - Moedig leerlingen aan om aantekeningen te maken of een grafisch schema te maken om informatie over elk seizoen op te schrijven.



4. Invloed van seizoenen op weer en daglicht (10 minuten)
 - Laat een YouTube-video zien waarin wordt uitgelegd hoe seizoenen weerpatronen en de hoeveelheid daglicht beïnvloeden. Aanbevolen video: "Seizoenen: Alles over het weer" Harmony Square (Link: <https://www.youtube.com/watch?v=XxELVix36tI>)
 - Laat de leerlingen kort discussiëren over de inhoud van de video, waarbij de nadruk ligt op de oorzaak-gevolgrelatie tussen seizoenen, weer en daglicht.

5. Seizoenen en planten/dieren (10 minuten)
 - Bespreken hoe seizoenen de groei, het gedrag en de aanpassingen van planten en dieren beïnvloeden.
 - Gebruik een authentieke medialink, zoals een documentaire over wilde dieren of een interactieve website, om voorbeelden van seizoensveranderingen in de natuur te onderzoeken. Aanbevolen bron: Harmony Square, "Klimaat en seizoenen" webpagina (Link: <https://www.youtube.com/watch?v=o54YudenJn0>)
 - Organiseer een klassikale discussie en moedig leerlingen aan om hun observaties en inzichten te delen.

6. Gedifferentieerde activiteiten (10 minuten)
 - Bied leerlingen gedifferentieerde activiteiten op basis van hun vaardigheden en interesses. Deze activiteiten kunnen bestaan uit:
 - Teken- of kleurplaten die elk seizoen uitbeelden.
 - Een korte alinea schrijven over hun favoriete seizoen en waarom ze het leuk vinden.
 - Een diorama of collage maken die een bepaald seizoen voorstelt.
 - Onderzoek doen naar hoe verschillende culturen de wisseling van de seizoenen vieren en hun bevindingen presenteren.
 - Moedig leerlingen aan om hun voltooide activiteiten te laten zien en hun werk met de klas te delen.

Ideeën voor evaluatie

Deel 1: Meerkeuze

1. Waarom hebben we verschillende seizoenen op aarde?

- a) Vanwege de getijden
- b) Omdat de aarde rond de zon draait
- c) Omdat de Maan rond de Aarde gaat
- d) Omdat de aarde schuin op zijn kant staat

Juist antwoord: d) Omdat de aarde op haar kant staat

2. In welk seizoen heeft het noordelijk halfrond de langste dagen en de kortste nachten?

- a) Lente
- b) Zomer
- c) Herfst
- d) Winter



Juist antwoord: b) Zomer

Deel 2: Vul de lege plekken in (zoek op internet naar de juiste antwoorden)

- De zomerzonnewende op het noordelijk halfrond valt op _____.
Juist antwoord: 21 juni (of rond die datum)
- Tijdens de herfstequinox zijn de lengte van dag en nacht ongeveer _____.
Juist antwoord: Gelijk
- De schuine stand van de aardas is ongeveer _____ graden.
Juist antwoord: 23,5 graden

Deel 3: Kort antwoord

- Leg uit waarom de seizoenen op het noordelijk en zuidelijk halfrond omgekeerd zijn.
- Beschrijf het verschil tussen de zonnewende en de nachtevening.

Deel 4: Praktische activiteit

- Een visuele voorstelling maken (tekening, diagram of model) die de schuine stand van de aardas laat zien en hoe dit de seizoenen beïnvloedt.

Opmerking: Geef jongere leerlingen waar nodig extra begeleiding en ondersteuning.

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 1 - Sterrenwacht

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Activiteit 2	Beschrijving
3	Sterrenbeelden/Gereedschap	Ontsnappen	Puzzels oplossen	De speler krijgt een camera als beloning voor het voltooien van de vorige activiteiten. Vervolgens wordt de speler gevraagd om foto's te maken van de sterrenbeelden in vier verschillende kamers die de 4 seizoenen voorstellen en waar dus verschillende sterrenbeelden te zien zijn (in de zomerkamer is bijvoorbeeld het sterrenbeeld Schorpioen te zien). Om toegang te krijgen tot elk van de kamers moeten ze een aantal vragen beantwoorden over de sterrenbeelden (wanneer ze waar te nemen, op welk halfrond, enz.) Sommige puzzels hebben ook te maken met oogsten (bijvoorbeeld een kweek van een plant die in de zomer moet worden geoogst, moet in de zomerkamer worden verzameld om door te



gaan naar de volgende deur).

Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over seizoenen.

Hier zijn nog een paar innovatieve activiteiten die te maken hebben met seizoenen en die leerlingen van de K-12-school kunnen gebruiken:

1. Virtual Reality (VR) Ervaring: Creëer een virtual reality-ervaring waarin leerlingen de verschillende seizoenen op een meeslepende manier kunnen verkennen. Ze kunnen getuige zijn van de veranderingen in het weer, het gebladerte en de activiteiten die bij elk seizoen horen.
2. Interactieve weerkaarten: Gebruik interactieve weerkaarten om leerlingen te leren over de verschillende weerpatronen in elk seizoen. Leerlingen kunnen de kaarten analyseren, patronen herkennen en voorspellingen doen over de komende weersomstandigheden.
3. Seizoensgebonden kunstproject: Moedig leerlingen aan om kunstwerken te maken die elk seizoen vertegenwoordigen. Ze kunnen verschillende media gebruiken zoals schilderen, collage of digitale kunst. De nadruk kan liggen op het vastleggen van de kleuren, stemmingen en elementen die uniek zijn voor elk seizoen.
4. Seizoensgebonden Poëzie Slam: Laat leerlingen hun eigen poëzie over seizoenen schrijven en opvoeren. Ze kunnen experimenteren met verschillende poëtische vormen en technieken om hun gedachten, emoties en observaties met betrekking tot elk seizoen uit te drukken.
5. Seizoensgebonden tuinieren: Richt een kleine tuin of plantenbakken in waar leerlingen seizoensplanten kunnen planten en observeren. Ze kunnen leren over de levenscyclus van planten, de effecten van seizoenen op de groei en het belang van seizoensgebonden tuinieren.
6. Uitdaging seizoensfotografie: Moedig leerlingen aan om de essentie van elk seizoen vast te leggen door middel van fotografie. Geef ze basistips en -technieken voor fotografie. Ze kunnen hun beste foto's delen en uitleggen hoe elke foto een bepaald seizoen vertegenwoordigt.
7. Seizoensgebonden wetenschapsexperimenten: Doe praktische wetenschappelijke experimenten die seizoensverschijnselen demonstreren. Onderzoek bijvoorbeeld de smeltsnelheid van ijs in verschillende seizoenen of bestudeer de effecten van temperatuur en zonlicht op de groei van planten.



8. Podcast met seizoenverhalen: Laat leerlingen een podcast met seizoenverhalen maken waarin ze verhalen, legendes of persoonlijke ervaringen met betrekking tot elk seizoen vertellen. Ze kunnen geluidseffecten en achtergrondmuziek toevoegen om de vertelervaring te verbeteren.
9. Seizoensgebonden modeshow: Organiseer een seizoengebonden modeshow waarbij leerlingen outfits ontwerpen en showen die geïnspireerd zijn op verschillende seizoenen. Ze kunnen elementen zoals kleuren, texturen en patronen die bij elk seizoen horen in hun ontwerpen verwerken.
10. Seizoensgebonden keuken: Laat leerlingen kennismaken met seizoengebonden ingrediënten en recepten. Moedig hen aan om gerechten te bereiden met ingrediënten die in bepaalde seizoenen algemeen verkrijgbaar zijn. Ze kunnen leren over voeding, culinaire vaardigheden en de culturele betekenis van seizoengebonden voedsel.



Lesplannen

7.4 Maanfasen en getijden

Sessie van ongeveer 60 minuten

Leerdoelen

1. Het concept van maanfasen en hun relatie tot de posities van de maan, de aarde en de zon begrijpen.
2. De verschillende maanfasen herkennen en beschrijven: nieuwe maan, maansikkel, kwart maan, borrelmaan en volle maan.
3. De oorzaken en gevolgen van maanfasen uitleggen, inclusief de getijden.
4. Analyseren van authentieke media en visuele voorstellingen om het begrip van maanfasen te verdiepen.
5. Gedifferentieerde activiteiten uitvoeren om leerlingen van alle niveaus tegemoet te komen.

Inleiding tot het onderwerp

Welkom, jonge astronomen! Bereid je voor op een hemels avontuur dat je meeneemt op een fascinerende reis door de mysterieuze wereld van de maanfasen. Stel je voor dat je naar de nachtelijke hemel staart, waar de maan, onze lichtgevende metgezel, danst en transformeert en haar steeds veranderende gezicht onthult. Heb je je ooit afgevraagd waarom de maan er elke nacht anders uitziet? Maak je klaar om de geheimen van dit hemelse spektakel te ontsluiten als we ons verdiepen in de fascinerende wereld van de maanfasen in de sterrenkunde.

Zet je schrap voor een ongeëvenaarde maanexpeditie! We verkennen de fascinerende wisselwerking tussen de aarde, onze thuisplaneet, en haar trouwe metgezel, de maan. Net als een kosmische kameleon ondergaat de maan een betoverende transformatie, waarbij haar uiterlijk verandert van een oogverblindende volle maan tot een mysterieuze maansikkel en alles daartussenin.

Als we dieper in de wereld van de maanmagie duiken, zul je ontdekken dat de fasen van de maan nauw verbonden zijn met haar positie ten opzichte van de zon en de aarde. We zullen de kosmische dans tussen deze drie hemellichamen ontrafelen en het ontzagwekkende fenomeen onthullen dat ervoor zorgt dat het uiterlijk van de maan verandert.

Bereid je voor op de majesteit van een volle maan, die de nacht baadt in een etherische gloed en de wereld beneden verlicht. Maar wacht, er is meer! Tijdens onze astronomische verkenningstocht leer je de geheimen achter de mystieke halve maan, de raadselachtige maan en zelfs de ongrijpbare nieuwe maan, wanneer de maan haar lichtgevende gezicht voor de aarde verbergt.

Tijdens onze hemelse expeditie ontdekken we de verborgen krachten die de maanfasen vormgeven. Je ontdekt het intrigerende concept van maancycli, waarbij de transformatie van de maan zich in de loop van de tijd herhaalt en het ritme van de kosmos vastlegt. We ontcijferen de taal van de maan, ontrafelen termen als wassende en afnemende maan en onthullen het hemelse mechanisme achter deze betoverende maanmetamorfoses.



Maar daar houdt het avontuur niet op! We verkennen ook de culturele betekenis van maanfasen in verschillende beschavingen. Van oude mythen en folklore tot de praktische toepassingen van maankalenders, je zult zien hoe de fascinatie van de mensheid voor de maan culturen heeft gevormd en onze voorouders door de eeuwen heen heeft geleid.

Dus maak je klaar om je sterrenkijkspullen aan te trekken, jonge astronomen! Samen zullen we de betoverende geheimen van de maanfasen in de sterrenkunde onthullen. Riemen vast, want we beginnen aan een astronomische odyssee door het kosmische ballet van de maan, waar ons bij elke fase hemelse wonderen te wachten staan. Laten we beginnen aan deze boeiende reis om de geheimen van onze maanmetgezel te ontsluiten en de betoverende schoonheid van maanfasen te onthullen!

Lesopzet

Inleiding (5 minuten):

- Begin de les door de leerlingen te vragen of ze ooit veranderingen in het uiterlijk van de maan hebben opgemerkt.
- Introduceer het onderwerp Maanfasen en leg uit dat de Maan verschillende fasen doormaakt tijdens haar baan rond de Aarde.
- Vraag of ze het verband kennen tussen de Maan en de getijden
- Deel de leerdoelen voor de les.

Maanfasen uitleg (15 minuten):

- Presenteer een beknopte uitleg van de maanfasen met behulp van afbeeldingen, diagrammen en authentieke medialinks. Je kunt de volgende bronnen gebruiken:
 - Animatie van de maanfasen van NASA: <https://moon.nasa.gov/resources/94/grail-impacts-the-moon/>
 - Video: "Phases of the Moon" door Vrije School: <https://www.youtube.com/watch?v=f4ZHdZl6ZWg>
 - Video: Waarom verandert de maan? Door SCiShow Kids: <https://www.youtube.com/watch?v=yXe0yxzYkjo>
- Moedig leerlingen aan om aantekeningen te maken en vragen te stellen tijdens de uitleg.

Maanfasedemonstratie (10 minuten):

- Geef een live demonstratie met een zaklamp, een wereldbol en een kleine bal of bol om de maan voor te stellen.
- Boots de posities van de maan, aarde en zon na om te laten zien hoe verschillende fasen worden gevormd.
- Laat leerlingen meedoen door om de beurt de rol van de maan, aarde of zon te spelen.

Authentieke media-analyse (15 minuten):

- Deel authentieke media zoals foto's, afbeeldingen of korte video's over verschillende maanfasen.
- Geef de leerlingen een reeks vragen om de media te analyseren, zoals:
 - Welke maanfase wordt in de media getoond?
 - Welke kenmerken kun je herkennen aan het uiterlijk van de maan?



- Hoe helpen de media je om het concept van de maanfasen te begrijpen?
- Moedig leerlingen aan om hun observaties en interpretaties te delen.

Gedifferentieerde activiteiten (20 minuten): Opmerking: Kies afhankelijk van het niveau geschikte activiteiten uit de volgende opties of pas ze naar behoefte aan.

1. Artistieke expressie:
 - Vraag de leerlingen om een flipboek over de maanfasen te maken waarin elke fase wordt geïllustreerd en gelabeld.
 - Zorg voor sjablonen of begeleide werkbladen voor jongere leerlingen.
2. Verkenning in de praktijk:
 - Zorg voor materialen waarmee leerlingen 3D-modellen of diorama's kunnen maken die verschillende maanfasen voorstellen.
 - Je kunt ook Oreo-koekjes gebruiken om de maanfasen uit te beelden, zodat de leerlingen hun creaties daarna kunnen opeten.
3. Integratie van technologie:
 - Geef leerlingen interactieve online simulaties om de Maan, Aarde en Zon te manipuleren om de maanfasen te begrijpen.
 - Voorbeeld: Maanfasesimulator van Peekaboo Kids:
<https://www.youtube.com/watch?v=BQvo7vyCmuE>

Samenvatting en quiz (10 minuten):

- Vat de belangrijkste punten van de les samen.
- Doe een korte quiz of Kahoot-quiz (als er technologie beschikbaar is) om te beoordelen of de leerlingen de maanfasen begrijpen.
- Geef onmiddellijk feedback om het leren te versterken.

Conclusie:

- De belangrijkste concepten op een rijtje zetten en benadrukken hoe belangrijk het is om de maanfasen in de sterrenkunde te begrijpen.
- Moedig leerlingen aan om de maan en haar fasen in hun dagelijks leven te blijven observeren.
- Geef suggesties voor verdere verkenning, zoals sterren kijken of onderzoek naar maanmissies.

Opmerking: Zorg ervoor dat de authentieke medialinks actief en actueel zijn, want de links veranderen en worden bijgewerkt.

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:



Wereld 2 - Zonnestelsel

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Beschrijving
2	Verduisteringen/maanfasen	Ontsnappen	Om naar de energiecentrale te gaan, moet de speler door een tunnel/ontsnappingskamer. De puzzels van de ontsnappingskamer zijn gebaseerd op eclipsen en

maanfasen (bijv. de kamer van de juiste maanfase binnengaan, spiegels en/of lampen draaien om de schaduw van een eclips te projecteren, enz.) Als je door de ontsnappingskamer bent, kun je de energiecentrale repareren en terugkeren naar het lab.

Ideeën voor evaluatie

Dit is een sterrenkundequiz over het onderwerp Maanfasen, ontworpen voor leerlingen van groep 12. De quiz bevat gedifferentieerde activiteiten voor leerlingen van alle niveaus. De antwoorden staan aan het einde.

Maanfasen quiz

Deel 1: Meerkeuze

1. Wat is de beste beschrijving van een maansverduistering?
 - a) Als de Maan tussen de Aarde en de Zon in staat
 - b) Als de aarde tussen de zon en de maan staat
 - c) Wanneer de schaduw van de Maan op de Aarde valt
 - d) Tijdens nieuwe maan

Juist antwoord: b) Als de aarde tussen de zon en de maan staat

2. De maanstand die optreedt als de Maan tussen de Aarde en de Zon in staat, heet:
 - a) nieuwe maan
 - b) Volle maan
 - c) Halve maan
 - d) Eerste kwartier

Juist antwoord: a) Nieuwe maan

3. Wat veroorzaakt de verschillende fasen van de maan?
 - a) De afstand van de maan tot de aarde
 - b) De draaiing van de maan om haar as
 - c) De draaiing van de aarde om haar as
 - d) De positie van de Maan ten opzichte van de Zon en de Aarde

Juist antwoord:

- e) De positie van de Maan ten opzichte van de Zon en de Aarde

Deel 2: Vul de lege plekken in

De maan is de natuurlijke _____ van de aarde.

Juist antwoord: Satelliet

De maan gaat door verschillende vormen aan de hemel, en deze vormen worden _____ genoemd.

Juist antwoord: Fasen



De zwaartekracht van de maan beïnvloedt de _____ van de aarde, waardoor deze stijgt en daalt.

Juist antwoord: Getijden

De maan heeft geen eigen licht, maar _____ het licht van de zon.

Juist antwoord: Reflecteert

De maan heeft veel gaten of kuilen op zijn oppervlak, die _____ worden genoemd.

Juist antwoord: Kraters

De tijd die de maan nodig heeft om één baan rond de aarde te voltooien is ongeveer _____ dagen.

Juist antwoord: 28 dagen (precies 27)

Deel 3: Diagramlabelling

Label de volgende maanfasen op het bijgevoegde diagram:

1. Nieuwe maan
2. Halvemaan wassen
3. Eerste kwartaal
4. Wassend Gibbous
5. Volle maan
6. Waning Gibbous
7. Derde kwartaal
8. Tanende sikkel

[Kies het noordelijk of zuidelijk halfrond en geef een diagram van de maan met lege ruimten naast elke fase om te labelen].

Deel 4: Korte paragraaf Vraag in teams of individueel, afhankelijk van je gedifferentieerde programma:

Leg het verschil uit tussen een zonsverduistering en een maansverduistering. Beschrijf wat de oorzaken zijn van elk type verduistering en waarom ze niet elke maand plaatsvinden.

Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over maanfasen

Hier zijn enkele gedifferentieerde ideeën voor innovatieve activiteiten over maanfasen voor K-12 leerlingen, naast het gebruik van Minecraft:

1. Maanfasemodellen: Laat leerlingen fysieke modellen maken van de maanfasen met knutselmateriaal zoals klei, piepschuim ballen of papieren borden. Ze kunnen elke fase een label geven en uitleggen hoe ze begrijpen dat de maan door deze fasen heen gaat.



2. Maankalender kunst: Vraag leerlingen om hun eigen maankalenders te ontwerpen en te maken. Ze kunnen onderzoek doen naar de maanfasen voor een bepaald jaar en voor elke fase een artistieke voorstelling maken. Moedig ze aan om verschillende kleuren, texturen en materialen te gebruiken om hun creativiteit te laten zien.
3. Maanfasemobielen: Laat leerlingen mobiles ontwerpen en maken die de maanfasen illustreren. Ze kunnen bollen of knipsels van verschillende grootte gebruiken om de maan voor te stellen en deze aan touwtjes of draad bevestigen. Terwijl ze de mobiel in elkaar zetten, kunnen ze de volgorde en het uiterlijk van elke fase uitleggen.
4. Maanfase flipboeken: Vraag leerlingen om flipbooks te maken die de overgang van maanfasen laten zien. Ze kunnen elke fase op afzonderlijke pagina's tekenen en dan de flipbook animeren om de continue cyclus van de maanfasen te laten zien.
5. Maanfase observatie dagboeken: Moedig leerlingen aan om een maand lang de maanfasen te observeren en een dagboek bij te houden. Ze kunnen elke nacht schetsen hoe de maan eruitziet en hun observaties of vragen over de veranderende vorm van de maan opschrijven.
6. Schaduwspel in de maanfase: Zet een lichtbron klaar, zoals een zaklamp, en een klein model van de aarde en de maan. Leerlingen kunnen experimenteren met het plaatsen van het model van de aarde en de maan om schaduwen te werpen die de verschillende maanfasen nabootsen. Deze praktische activiteit helpt hen te begrijpen hoe de positie van de maan haar verschijning beïnvloedt.
7. Maanfase Virtual Reality (VR): Gebruik virtual reality-technologie of online simulaties om leerlingen onder te dompelen in een 3D-omgeving die de maanfasen laat zien. Leerlingen kunnen het maanlandschap verkennen en observeren hoe het zonlicht interageert met de maan op verschillende posities.
8. Maanfase stop-motion animatie: Leerlingen kennis laten maken met stop-motion animatietechnieken met behulp van klei of papieren uitknipsels. Ze kunnen korte video's maken die de maanfasen laten zien, waarbij ze het maanmodel in elk frame een beetje bewegen om de overgangen te laten zien.
9. Maanfasengedichten of -verhalen: Vraag leerlingen om gedichten of verhalen te schrijven over het concept van de maanfasen. Ze kunnen metaforen en beschrijvende taal gebruiken om de essentie van elke fase en de betekenis ervan vast te leggen.
10. Maanfase-wiskundepuzzels: Maak wiskundepuzzels of -problemen in verband met maanfasen. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld het percentage van het maanoppervlak berekenen dat verlicht is tijdens verschillende fasen of de gemiddelde duur van elke fase over een jaar analyseren.

Denk eraan deze ideeën aan te passen aan de leeftijd en het niveau van je leerlingen en waar nodig ondersteuning en begeleiding te bieden.



Lesplannen

7.5 Maansverduisteringen en Zonsverduisteringen

Sessie van ongeveer 60 minuten

Leerdoelen

1. De basisconcepten van maans- en zonsverduisteringen begrijpen.
2. De verschillen identificeren tussen maansverduisteringen en zonsverduisteringen.
3. De factoren herkennen die bijdragen aan het optreden van verduisteringen.
4. De betekenis van verduisteringen in astronomische gebeurtenissen begrijpen.

Inleiding tot het onderwerp

Jonge astronomen opgelet! Bereid je voor op een buitengewone reis door de kosmische wonderen van ons universum. Vandaag onthullen we de betoverende mysteries van maans- en zonsverduisteringen, gebeurtenissen die zowel de geest als het hart fascineren.

Stel je voor dat je onder een groot hemeltheater staat, waar de aarde, de maan en de zon de sterren van een buitengewone show worden. Terwijl we ons verdiepen in de astronomie, ontdekken we de raadselachtige dans van schaduwen en licht die deze ontzagwekkende fenomenen creëert.

Laten we eerst onze blik richten op onze stralende Zon, een hemels baken dat onze wereld baadt in warmte en licht. Heb je je ooit afgevraagd wat er gebeurt als de Maan besluit verstoppertje te spelen met onze geliefde Zon? Bereid je voor op een zonsverduistering, een adembenemend spektakel dat iedereen betovert die naar de hemel durft te kijken.

Tijdens een zonsverduistering plaatst de maan zich als een kosmische acrobaat precies tussen de aarde en de zon in. Terwijl ze sierlijk over het vurige gezicht van de zon beweegt, wordt er een prachtige schaduw op onze planeet geworpen. De hemel wordt donkerder, de lucht koelt af en er valt een stilte over het land, alsof de natuur zelf haar adem inhoudt in afwachting.

Kijk goed als het silhouet van de maan perfect samenvalt met de zon, waardoor een moment van totale zonsverduistering ontstaat. Duisternis heerst, maar vrees niet, want het is een wonderlijke duisternis. De ongrijpbare corona van de zon - een delicate, glinsterende halo van licht - onthult zichzelf en verlicht de hemel in een etherisch schouwspel. Dit zeldzame kosmische fenomeen schildert de hemel met hemelse penseelstreken en herinnert ons aan de grootsheid van ons universum.

Maar wacht, er is meer aan de hand met dit hemelse spektakel! Laten we nu onze aandacht richten op onze hemelse metgezel, de Maan, een hemels juweeltje dat onze nachtelijke hemel siert. Heb je je ooit afgevraagd wat er gebeurt als onze maan door de schaduw van de aarde



reist? Zet je schrap voor de betoverende maansverduistering, een hemels ballet van duisternis en mysterie.

Terwijl onze aarde om haar as draait, lijnt ze zich af en toe perfect uit tussen de zon en de maan. Deze uitlijning creëert een fascinerend tafereel waarin de schaduw van onze planeet de maan omhult en haar stralende gloed verandert in een betoverende koperrode kleur. De maan, nu gehuld in de schaduw van onze planeet, wordt een hemels canvas waarop het universum haar diepste geheimen schildert.

Kijk vol ontzag als de Maan zich dieper in de schaduw van de Aarde waagt en geleidelijk overgaat van haar gebruikelijke lichtgevende zelf naar een fascinerend spektakel van maansverduistering. De hemel wordt een hemeltheater met een stralend spektakel dat sterrenkijkers betovert en de nieuwsgierigheid van astronomen jong en oud prikkelt.

Maansverduisteringen en zonsverduisteringen, deze kosmische spektakels, herinneren ons aan de wonderen die ons buiten onze aardse grenzen te wachten staan. Ze moedigen ons aan om op onderzoek uit te gaan, vragen te stellen en ons altijd te blijven verbazen over het universum dat we ons thuis noemen.

Dus, jonge astronomen, laten we samen aan deze kosmische reis beginnen. Laten we de mysteries van eclipsen ontrafelen en ons vergapen aan het tapijt van ons universum, want het ligt binnen ons bereik om de geheimen van de sterren te ontsluiten.

Lesopzet

1. Inleiding (10 minuten):

Begin de les met het tonen van een authentieke medialink of een korte video waarin het concept van maans- en zonsverduisteringen wordt geïntroduceerd (zie hieronder). b. Vraag de leerlingen wat ze weten of gehoord hebben over verduisteringen. c. Schrijf hun antwoorden op het whiteboard of grafiekpapier.

2. Onderscheid maken tussen maansverduisteringen en zonsverduisteringen (15 minuten):

Geef een korte uitleg van de verschillen tussen maansverduisteringen en zonsverduisteringen aan de hand van afbeeldingen en diagrammen. b. Bespreek de relatieve posities van de aarde, de maan en de zon tijdens elk type verduistering. c. Toon een YouTube-video waarin de visuele weergave van beide soorten verduisteringen wordt getoond.

3. Factoren die verduisteringen beïnvloeden (15 minuten):

Leg uit welke factoren bijdragen aan het ontstaan van verduisteringen, zoals de schuine stand van de aardas en de baan van de maan. b. Toon een authentieke medialink of video die de uitlijning van de aarde, de maan en de zon tijdens een verduistering illustreert.

4. Voorbeelden uit het echte leven (15 minuten):



Geef voorbeelden van beroemde maans- en zonsverduisteringen door de geschiedenis heen. b. Bespreek de culturele betekenis van verduisteringen in verschillende samenlevingen. c. Toon afbeeldingen of video's van opmerkelijke verduisteringen en benadruk hun invloed op wetenschappelijke kennis en culturele overtuigingen.

5. Hands-on activiteit: Modelverduisteringen (20 minuten):

Verdeel de leerlingen in tweetallen of kleine groepjes. b. Geef elke groep materialen zoals een zaklamp, een bal die de aarde voorstelt en een kleinere bal die de maan voorstelt. c. Geef de leerlingen de opdracht hun eigen model te maken om te laten zien hoe maans- en zonsverduisteringen plaatsvinden. d. Geef de leerlingen de tijd om hun model te presenteren en de processen die daarbij komen kijken uit te leggen.

6. Beoordeling: Quizzen en werkbladen (15 minuten):

Deel gedifferentieerde quizzen of werkbladen uit, gebaseerd op de vaardigheden van de leerlingen. b. De quizzen of werkbladen moeten meerkeuzevragen, invulvragen en vragen met korte antwoorden bevatten, die gerelateerd zijn aan de lesinhoud. c. Houd de vooruitgang van de leerlingen in de gaten en bied hulp als dat nodig is.

7. Conclusie en reflectie (10 minuten):

Herhaal de belangrijkste punten die tijdens de les zijn besproken. b. Betrek leerlingen in een reflectieve discussie, waarbij je hen aanmoedigt om eventuele nieuwe inzichten of vragen die ze hebben te delen. c. Geef aanvullende bronnen of referenties voor verdere verkenning van het onderwerp, zoals boeken of websites.

Authentieke medialinks en YouTube-video's:

1. NASA-verduisteringswebsite: <https://solarsystem.nasa.gov/eclipses/home/>
2. National Geographic "Maansverduistering 101" video: <https://www.youtube.com/watch?v=VW2xRR75IKE>
3. NASA's "Wat is een zonsverduistering?" video: <https://www.youtube.com/watch?v=XfQl-wk5au8>
4. Science ABC's "Uitleg over zons- en maansverduisteringen" video: <https://www.youtube.com/watch?v=n7tnHPDH5d8>

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 2 - Zonnestelsel

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Beschrijving
2	Verduisteringen/maanfasen	Ontsnappen	Om naar de energiecentrale te gaan, moet de speler door een tunnel/ontsnappingskamer. De puzzels van de ontsnappingskamer zijn gebaseerd op eclipsen en maanfasen (bijv. de kamer van de juiste maanfase binnengaan, spiegels en/of lampen draaien om de schaduw van een eclips te projecteren, enz.) Als je door



de ontsnappingskamer bent, kun je de energiecentrale repareren en terugkeren naar het lab.

Ideeën voor evaluatie

Dit is een sterrenkundequiz over het onderwerp **Maansverduisteringen en Zonsverduisteringen**, ontworpen voor leerlingen van groep 12. De quiz bevat gedifferentieerde activiteiten voor leerlingen van alle niveaus. De antwoorden staan aan het einde.

Quiz over maansverduisteringen en zonsverduisteringen

Dit is een sterrenkundequiz over het onderwerp Maansverduisteringen en Zonsverduisteringen, ontworpen voor leerlingen van de basisschool en de middelbare school. De vragen worden gevolgd door meerkeuzeantwoorden en aan het eind vind je de juiste antwoorden. De vragen zijn gerangschikt van makkelijker naar moeilijker, zodat leerlingen met verschillende vaardigheden kunnen differentiëren.

Quiz: Maansverduisteringen en zonsverduisteringen

1. Wat is een eclips?
 - a) Een natuurlijk verschijnsel waarbij de zon verdwijnt.
 - b) Een natuurlijk fenomeen waarbij de maan verdwijnt.
 - c) Een natuurlijk verschijnsel waarbij een hemellichaam een schaduw werpt op een ander hemellichaam.
2. Wat veroorzaakt een maansverduistering?
 - a) De aarde blokkeert het licht van de zon bij de maan.
 - b) De Maan die het licht van de Zon blokkeert zodat het de Aarde niet kan bereiken.
 - c) De uitlijning van de Zon, Aarde en Maan in een rechte lijn.
3. Wat is een zonsverduistering?
 - a) Als de Maan een schaduw op de Aarde werpt.
 - b) Als de aarde een schaduw op de maan werpt.
 - c) Als de Maan tussen de Zon en de Aarde in staat en het licht van de Zon blokkeert.
4. Tijdens de totaliteitsfase van een maansverduistering verschijnt de maan:
 - a) Donker en roodachtig.
 - b) Helder en volledig verlicht.
 - c) Gedeeltelijk bedekt door de schaduw van de aarde.
5. Waarom hebben we niet elke maand een eclips?
 - a) De baan van de Maan is iets gekanteld vergeleken met de baan van de Aarde rond de Zon.
 - b) De stralen van de Zon zijn te krachtig en bereiken altijd de Maan.
 - c) Eclipsen komen alleen voor tijdens schrikkeljaren.
6. Welke van de volgende beweringen is waar over een totale zonsverduistering?
 - a) Het gebeurt wanneer de Maan de Zon gedeeltelijk blokkeert.
 - b) Het is alleen zichtbaar vanaf bepaalde delen van de Aarde.



- c) Het gebeurt vaker dan maansverduisteringen.
7. Welke veiligheidsmaatregelen moet je nemen als je naar een zonsverduistering kijkt?
- Rechtstreeks naar de zon staren is veilig tijdens een eclips.
 - Speciale eclipsbrillen of filters gebruiken om je ogen te beschermen.
 - Er zijn geen voorzorgsmaatregelen nodig omdat verduisteringen ongevaarlijk zijn.
8. Wat is de term voor het buitenste deel van de Zon dat zichtbaar is tijdens een totale zonsverduistering?
- Zonnevlammen.
 - Corona.
 - Zonnevlekken.
9. Hoe vaak komen totale zonsverduisteringen voor op een bepaalde plek op aarde?
- Elke maand.
 - Eens in de paar jaar.
 - Eens in de paar decennia.
10. In welke fase moet de Maan zijn voor een maansverduistering?
- Nieuwe maan.
 - Volle maan.
 - Eerste kwartaal.

Antwoorden:

- c) Een natuurlijk verschijnsel waarbij een hemellichaam een schaduw werpt op een ander hemellichaam.
- c) De uitlijning van de Zon, Aarde en Maan in een rechte lijn.
- c) Als de Maan tussen de Zon en de Aarde in staat en het licht van de Zon blokkeert.
- a) Donker en roodachtig.
- a) De baan van de Maan is iets gekanteld vergeleken met de baan van de Aarde rond de Zon.
- b) Het is alleen zichtbaar vanaf bepaalde delen van de Aarde.
- b) Speciale eclipsbrillen of filters gebruiken om je ogen te beschermen.
- b) Corona.
- c) Eens in de paar decennia.
- b) Volle maan.

Pas de quiz gerust aan aan de behoeften van je leerlingen en neem de antwoorden met hen door om hun begrip van maans- en zonsverduisteringen te versterken.

Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in de les over maans- en zonsverduisteringen.

- Schaduwspel: Plaats een lichtbron en verschillende voorwerpen (zoals ballen of blokken) om de aarde, de maan en de zon voor te stellen. Leerlingen kunnen experimenteren met het verplaatsen van de voorwerpen om verschillende eclips-scenario's te simuleren en de resulterende schaduwen te observeren.
- Doe-het-zelf eclipskijker: Laat leerlingen hun eigen eclipskijker maken met eenvoudige materialen zoals kartonnen dozen, aluminiumfolie en een speld. Ze kunnen deze kijkers gebruiken om het fenomeen zonsverduistering veilig te observeren en te begrijpen.



3. Virtual Reality (VR) ervaring: Gebruik VR-technologie om een virtuele eclipsomgeving te simuleren. Leerlingen kunnen VR-headsets dragen en een realistische weergave van een maans- of zonsverduistering verkennen, zodat ze de gebeurtenissen vanuit verschillende perspectieven kunnen bekijken.
4. Rollenspel: Geef leerlingen verschillende rollen, zoals de zon, de maan, de aarde en waarnemers, en laat ze een zons- of maansverduistering naspelen. Deze interactieve activiteit helpt hen de relatieve posities en bewegingen van deze hemellichamen te begrijpen.
5. Interactieve websites: Gebruik interactieve websites of educatieve apps die speciaal zijn ontworpen om les te geven over verduisteringen. Deze platforms kunnen animaties, simulaties, quizen en uitlegvideo's bevatten om leerlingen te betrekken en hun begrip te versterken.
6. Artistieke voorstelling: Moedig leerlingen aan om kunstwerken te maken die maans- en zonsverduisteringen uitbeelden. Dit kan op verschillende manieren, zoals schilderen, tekenen of zelfs beeldhouwen. Artistieke expressie kan leerlingen helpen om hun kennis te internaliseren en op een creatieve manier te presenteren.
7. Stellarium Software: Laat leerlingen kennismaken met Stellarium, een gratis open-source planetariumprogramma. Ze kunnen dit programma gebruiken om de nachtelijke hemel te verkennen, hemellichamen te identificeren en verduisteringen te simuleren. Het biedt een meeslepende leerervaring waarmee leerlingen kunnen werken met astronomische verschijnselen^{ix}.
8. Astronomie Excursie: Organiseer een excursie naar een plaatselijk planetarium of observatorium, waar leerlingen echte hemelgebeurtenissen kunnen observeren of kunnen deelnemen aan workshops over sterrenkunde. Dergelijke praktijkervaringen kunnen hun begrip verdiepen en hun levenslange interesse in sterrenkunde aanwakkeren.
9. Onderzoeksprojecten in samenwerking: Verdeel leerlingen in kleine groepen en geef elke groep een specifiek aspect van verduisteringen om te onderzoeken, zoals de geschiedenis van verduisteringen, culturele overtuigingen of de wetenschap erachter. Laat ze presentaties of posters maken om hun bevindingen met de klas te delen, zodat teamwerk en uitgebreid leren worden bevorderd.
10. Gastspreker of videoconferentie: Nodig een gastspreker uit, zoals een astronoom of astrofysicus, om een lezing te geven of een videoconferentiesessie met de leerlingen te houden. Hierdoor kunnen ze in contact komen met experts op dit gebied en vragen stellen, waardoor ze meer inzichten krijgen dan wat in de klas behandeld kan worden.

Vergeet niet om deze activiteiten aan te passen aan de leeftijd en het niveau van je leerlingen en zorg ervoor dat ze boeiend zijn, geschikt voor de leeftijd en afgestemd op de leerdoelen.



Lesplannen

7.6 De wonderen van getijden

Duur: 1-2 lesperiodes (45-60 minuten per les)

Leerdoelen.

Aan het eind van deze les kunnen de leerlingen:

1. Getijden definiëren en de factoren begrijpen die het optreden ervan beïnvloeden.
2. Beschrijf het verband tussen getijden en de zwaartekracht van de Maan en de Zon.
3. De verschillende soorten getijden uitleggen (hoogwater, laagwater, springtij en doodtij).
4. De praktische implicaties van getijden identificeren, zoals getijdenenergie en navigatie.

Inleiding tot het onderwerp

Welkom, jonge ontdekkingsreizigers, op een fascinerend avontuur door de wondere wereld van de getijden, waar de betoverende dans tussen de aarde, de maan en de zon vorm geeft aan het eb en vloed van onze uitgestrekte oceanen. Bereid je voor op een reis die de geheimen zal onthullen van deze machtige krachten die onze planeet vormgeven.

Stel je voor dat je op een zandstrand staat, de zoute bries streelt je gezicht en je kijkt uit over de eindeloze uitgestrektheid van de oceaan. Heb je je ooit afgevraagd waardoor de getijden opkomen en neergaan, als een kosmische hartslag die over onze planeet pulseert?

Bereid je voor op een duik in het rijk van de astronomie, waar we de mysteries van de getijden ontrafelen en getuige zijn van de hemelse choreografie die zich boven en onder het oppervlak van onze prachtige oceanen ontvouwt.

In het middelpunt van dit hemelse ballet staat onze zachte Maan, een hemels wonder dat een mystieke invloed heeft op onze getijden. Terwijl de Maan sierlijk rond onze Aarde draait, creëert haar zwaartekracht een betoverende interactie met de enorme watermassa's van onze planeet.

Stel je de maan voor als een kosmische dirigent die het stijgen en dalen van het oceaanwater orkestreert. Terwijl ze langs de nachtelijke hemel glijdt, trekt ze met haar zwaartekracht aan het water, waardoor de getijden aanzwellen en weer afnemen in een ritmische symfonie.

Maar de Maan is niet alleen in deze hemelse dans. De stralende Zon, onze dichtstbijzijnde ster, voegt met zijn zwaartekracht een fascinerende draai toe aan het getijdenverhaal. Als de Zon en de Maan op één lijn staan of elkaar tegenwerken, worden hun gecombineerde zwaartekrachten sterker, wat resulteert in het fenomeen dat springtij wordt genoemd.



Tijdens springtij bereikt het water van de oceaan zijn hoogste punt, waardoor de ruwe kracht van de symfonie van de natuur zichtbaar wordt. Het is een tijd van verwondering en ontzag, als de kustlijnen worden overspoeld door golven die neerstorten en bulderen en ons herinneren aan de immense krachten die in ons universum spelen.

Maar daar houdt het verhaal niet op. Terwijl de Maan haar hemelreis voortzet, gaat ze over in een sierlijke wals met de Zon, waardoor een ingewikkeld samenspel van zwaartekrachten ontstaat. Deze betoverende hemelse dans leidt tot doottij, een tijd waarin het verschil tussen hoog- en laagwater minimaal is.

Doottij, als een zacht slaapliedje, brengt het water van de oceaan tot rust, zodat het zich kan terugtrekken en verborgen schatten langs de kust kan onthullen. Het is een moment van rust, waar het eb en vloed van de getijden de belofte in zich dragen van verkenning en ontdekking.

Dus, jonge avonturiers, laten we samen op deze hemelse reis vertrekken. Laten we de wonderen van de getijden ontdekken en getuige zijn van de fascinerende wisselwerking tussen de maan, de zon en onze machtige oceanen. Van het geraas van springtij tot de rust van doottij, de eb en vloed van onze getijden nodigen ons uit om de wonderen te ontdekken die achter de horizon liggen.

Dus doe je fantasie maar vast en bereid je voor op een duik in de mysteries van de getijden, want er wacht ons een oceaan vol ontdekkingen, waar wetenschap en verwondering samensmelten in een adembenemende weergave van de grootsheid van de natuur.

Lesoverzicht:

1. Inleiding (5 minuten)

- Begin de les door de leerlingen te vragen of ze ooit hebben gemerkt dat het water op het strand of bij een rivier stijgt en daalt.
- Leg uit dat deze bewegingen getijden worden genoemd en worden veroorzaakt door de zwaartekracht van de maan op de oceanen van de aarde.
- Deel een korte video of animatie die het concept van getijden visueel laat zien. (Voorbeeld: Brain Stuff - Hoe werken getijden? - <https://www.youtube.com/watch?v=5ohDG7RqQ9I>)

2. Soorten getijden (10 minuten)

- Introduceer de twee hoofdtypen getijden: springtij en doottij.
- Leg uit dat springtij optreedt tijdens de fasen van volle maan en nieuwe maan wanneer de zon, de maan en de aarde op één lijn staan, wat resulteert in hoger hoogtij en lager laagtij.
- Laat een video of visueel hulpmiddel zien dat het verschil tussen springtij en doottij laat zien. (Voorbeeld: Hoe regelt de maan de getijden op aarde? - Sterren kijken - ABC Wetenschap <https://www.youtube.com/watch?v=8bSXuxjIACU>)
- Laat leerlingen klassikaal discussiëren over de oorzaken en gevolgen van springtij en doottij.

3. De invloed van de maan (15 minuten)

- Leg uit hoe de positie van de Maan de hoogte en het tijdstip van getijden beïnvloedt.
- Bespreek hoe de zwaartekracht van de Maan uitstulpingen in de oceanen van de Aarde veroorzaakt, waardoor getijden ontstaan.



- Laat een video of animatie zien die de invloed van de maan op getijden laat zien. (Voorbeeld: Spoedcursus - Getijden: Spoedcursus sterrenkunde #8 - <https://www.youtube.com/watch?v=KIWpFLfLFBI>)
- Voer een praktische activiteit uit waarbij leerlingen een wereldbol of modelaarde gebruiken om de zwaartekracht van de maan te simuleren en de vorming van getijden te observeren.

4. Getijden en ecosystemen (10 minuten)

- De invloed van getijden op kustecosystemen en hun bewoners uitleggen.
- Bespreek hoe getijdenpatronen de verspreiding van zeeleven en de aanpassingen van organismen die in intergetijdengebieden leven beïnvloeden.
- Deel afbeeldingen of video's over diverse kustecosystemen die beïnvloed worden door getijden. (Voorbeeld: Ocean MOOC - Kustecosystemen beïnvloed door getijden - <https://www.youtube.com/watch?v=zhO1BKl8p28>)
- Organiseer een klassikale discussie over het belang van getijden voor kustecosystemen en de uitdagingen waarmee ze geconfronteerd worden door menselijke activiteiten.

5. Quiz en gedifferentieerde activiteiten (15 minuten)- Zie hieronder

- Deel hand-outs uit met quizzen die passen bij de leeftijd om te beoordelen of de leerlingen de getijden begrijpen.
- Zorg voor gedifferentieerde activiteiten op basis van de vaardigheden en interesses van de leerlingen: a. Voor de onderbouw (K-2): Kleurplaten of eenvoudige tekenactiviteiten die getijden en hun effecten op het zeeleven uitbeelden. b. Voor de middenbouw (3-6): Kruiswoordpuzzels of woordzoekers met sleuteltermen die te maken hebben met getijden. c. Voor de hogere klassen (7-12): Onderzoeksopdrachten over de effecten van getijden op kustgemeenschappen of het verband tussen getijden en maanstanden.

6. Conclusie en samenvatting (5 minuten)

- Vat de belangrijkste punten uit de les samen.
- Moedig leerlingen aan om door te gaan met het observeren van en leren over getijden in hun dagelijks leven.
- Bied aanvullende bronnen voor verder onderzoek, zoals boeken, websites of documentaires.

Opmerking: Het is belangrijk om de activiteiten, woordenschat en inhoudelijke diepgang aan te passen aan het niveau van de leerlingen. U kunt de voorgestelde video's gebruiken of alternatieve mediabronnen vinden die geschikt zijn voor de leeftijdsgroep van uw leerlingen.

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 2 - Zonnestelsel

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Beschrijving
1	Getijden	Uitdaging bouwen	In een modern observatorium wordt de speler, na een kleine tutorial, gevraagd door de leidende astronoom om de getijdencentrale net buiten het observatorium te repareren omdat een black-out ervoor zorgt dat ze niet werken. Voordat je aan de zoektocht begint, stelt de astronoom een aantal vragen over getijden om er zeker van te zijn dat de speler weet waarom het belangrijk is om de centrale te repareren.

Ideeën voor evaluatie

Dit is een sterrenkundequiz over het onderwerp 'De getijden ontdekken', ontworpen voor leerlingen van groep 12. De quiz bevat gedifferentieerde activiteiten voor leerlingen van alle niveaus. De antwoorden staan aan het einde.

Quiz: Astronomie quiz: Ontdek de getijden

Dit is een sterrenkundequiz over het onderwerp 'De getijden ontdekken', ontworpen voor leerlingen van de basisschool tot en met 12 jaar. De vragen worden gevolgd door meerkeuzeantwoorden en aan het eind vind je de juiste antwoorden. De vragen zijn gerangschikt van makkelijker naar moeilijker, zodat leerlingen met verschillende vaardigheden kunnen differentiëren.

Instructies: Beantwoord de volgende vragen over het fascinerende fenomeen getijden.

Kies het beste antwoord uit de gegeven opties. De antwoorden worden aan het einde van de quiz gegeven.

1. Wat veroorzaakt getijden op aarde?
 - a) De rotatie van de aarde om haar as
 - b) De zwaartekracht van de Maan en de Zon
 - c) De beweging van water door wind
 - d) Het magnetische veld van de aarde
2. Hoeveel eb en vloed zijn er in een periode van 24 uur?
 - a) 1 hoogwater en 1 laagwater
 - b) 2 hoogwater en 2 laagwater
 - c) 3 hoogwater en 3 laagwater
 - d) 4 hoogwater en 4 laagwater
3. Wanneer treedt springtij op?
 - a) Tijdens het voorjaarsseizoen
 - b) Wanneer de Maan het dichtst bij de Aarde staat
 - c) Als de Zon en de Maan op één lijn staan met de Aarde
 - d) Wanneer de Maan het verst van de Aarde staat
4. Wat is de beste beschrijving van doortij?
 - a) Getijden met het grootste verschil tussen hoogwater en laagwater
 - b) Getijden die optreden tijdens het neapseizoen
 - c) getijden die optreden wanneer de Maan het dichtst bij de Aarde staat
 - d) Getijden met het minste verschil tussen hoog- en laagwaterstanden
5. Hoe lang doet de Maan erover om één volledige cyclus van zijn fasen te voltooien?
 - a) 7 dagen
 - b) 14 dagen
 - c) 29,53 dagen
 - d) 365 dagen



Antwoorden:

1. b) De zwaartekracht van de Maan en de Zon
2. b) 2 hoogwater en 2 laagwater
3. c) Als de Zon en de Maan op één lijn staan met de Aarde
4. d) Getijden met het minste verschil tussen hoog- en laagwaterstanden
5. c) 28 dagen (precies 27 dagen)

Gedifferentieerde activiteiten:

Voor leerlingen met lagere capaciteiten:

1. Zorg voor visuele hulpmiddelen, zoals diagrammen of foto's, zodat ze de vragen beter begrijpen.
2. Vereenvoudig het taalgebruik in de vragen en antwoordopties.
3. Bied meerkeuzevragen aan met minder opties om uit te kiezen (bijvoorbeeld waar/onwaar-vragen).

Voor studenten met hogere capaciteiten:

1. Moedig hen aan om hun antwoorden toe te lichten of aanvullende informatie te geven om hun keuzes te ondersteunen.
2. Moeilijkere vragen opnemen die een dieper begrip van getijdenverschijnselen vereisen.
3. Stel open vragen die aanzetten tot kritisch denken en analyse.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les op

De wonderen van getijden

1. Simulatie van getijdengolven: Maak een praktische activiteit waarbij leerlingen de vorming van vloedgolven kunnen simuleren. Zorg voor bakjes met water, kleine bootjes en voorwerpen zoals rotsen of zand om de kustlijn voor te stellen. Laat leerlingen waarnemingen doen terwijl ze het dienblad kantelen om de zwaartekracht van de maan en de zon na te bootsen en bespreek hoe vloedgolven worden gevormd.
2. Verkenning van getijdengebieden: Neem leerlingen mee op excursie naar een nabijgelegen strand of estuarium met een gevarieerd getijdengebied. Zorg voor vergrootglazen en identificatiegidsen om hen te helpen de verschillende organismen te ontdekken die in het gebied leven. Moedig hen aan om waarnemingen te doen over hoe deze organismen zich aanpassen aan de veranderende getijden en bespreek het belang van getijdenzones voor de biodiversiteit.
3. Meting van getijhoogte: Laat de leerlingen de dagelijkse veranderingen in getijhoogte bijhouden met behulp van een getijdegrafiek voor hun lokale omgeving. Geef ze eenvoudige meetinstrumenten zoals linialen of meetlinten en vraag ze om gedurende enkele weken op regelmatige tijdstippen gedurende de dag de getijhoogte te registreren. Help hen de gegevens te analyseren om patronen te identificeren en de factoren te begrijpen die de variaties in getijhoogte beïnvloeden.



4. Ontwerpwedstrijd getijdenenergie: Laat leerlingen kennismaken met het concept van getijdenenergie en de mogelijkheden ervan als hernieuwbare energiebron. Verdeel ze in kleine groepjes en daag ze uit om modellen van getijdenenergiesystemen te ontwerpen en te bouwen met materialen als karton, tape en kleine motoren. Moedig hen aan om in hun ontwerpen rekening te houden met factoren zoals de getijdencyclus, efficiëntie en de impact op het milieu.
5. Getijdenkunst: Combineer artistieke expressie met het leren over getijden door leerlingen getijdenkunstwerken te laten maken. Zorg voor materialen zoals aquarelverf, acrylverf of kleurpotloden, samen met referentiefoto's van verschillende getijdenlandschappen. Vraag de leerlingen om de schoonheid en dynamiek van getijden in hun kunstwerk weer te geven en de wetenschappelijke concepten achter hun creaties uit te leggen.
6. Virtuele getijdensimulatie: Gebruik interactieve online simulaties of virtual reality-ervaringen om leerlingen virtueel de wonderen van het getij te laten ontdekken. Bied ze begeleide activiteiten waarbij ze variabelen kunnen manipuleren zoals de positie van de maan, de invloed van de zon of de vorm van de kustlijn om de overeenkomstige veranderingen in getijden te observeren. Voer discussies op basis van hun waarnemingen en moedig ze aan om verbanden te leggen met getijdenverschijnselen in de echte wereld.
7. Getijdengedichten of verhalen vertellen: Stimuleer de creativiteit van leerlingen door ze de opdracht te geven gedichten of verhalen te schrijven die geïnspireerd zijn door getijden. Moedig hen aan om beschrijvende taal te gebruiken om het ritmische stijgen en dalen van de getijden, de interacties tussen land en zee en de impact op kustgemeenschappen over te brengen. Laat ze hun creaties met de klas delen en de emoties en beelden die hun schrijfsels oproepen bespreken.

Vergeet niet om deze activiteiten aan te passen aan het juiste niveau en gebruik leeftijdsgebonden bronnen voor een optimale betrokkenheid en leerresultaten.



Lesplannen

7.7 Aurorae verkennen, een hemelse lichtshow

Duur: 1-2 lesperiodes (45-60 minuten per les)

Leerdoelen

Aan het eind van deze les kunnen de leerlingen:

1. Het concept van poollicht en de vorming ervan begrijpen.
2. De verschillende soorten poollicht en hun kenmerken identificeren.
3. De geografische locaties herkennen waar poollicht kan worden waargenomen.
4. Ontdek de culturele betekenis en mythen rond poollicht.

Inleiding tot het onderwerp

Jonge ontdekkingsreizigers van het heelal opgelet! Bereid je voor op een spannende reis door de glinsterende wonderen van de hemel van onze planeet als we ons verdiepen in het fascinerende rijk van poollicht! Van de knetterende dans van kleuren in de nacht tot het adembenemende spektakel van de lichtshow van de natuur, we zullen de mysteries ontrafelen van deze hemelwonderen die astronomen en dichters al eeuwenlang fascineren.

Stel je een canvas voor van diepe, fluweelachtige duisternis bezaaid met ontelbare fonkelende sterren. Plotseling ontvouwt zich een gordijn van etherisch licht aan de hemel, met een buitenaardse gloed die de natuurwetten lijkt te tarten. Dit betoverende fenomeen is niets anders dan het noorderlicht, een hemels schouwspel dat ons betoverd achterlaat en ons nieuwsgierig maakt naar de geheimen ervan.

Aurorae, ook wel het noorderlicht en zuiderlicht genoemd, zijn buitengewone lichtshows die zich voordoen in de buurt van de polen van de aarde. Deze lichtgevende spektakels worden veroorzaakt door de interactie van geladen deeltjes van de zon met het magnetische veld van onze planeet. Als deze energetische deeltjes in botsing komen met atomen en moleculen in de bovenste atmosfeer, geven ze energie af in de vorm van glinsterende lichten van verschillende kleuren - een adembenemende symfonie van groen, rood, blauw en paars die de hemel beschildert.

Tijdens onze ontdekkingsreis naar poollicht ontrafelen we de wetenschap achter dit ontzagwekkende schouwspel. We leren over de rol van de zon als ultieme kosmische artiest, die zijn geladen deeltjes met ongelooflijke snelheden naar onze planeet stuurt. We ontdekken de magnetische krachten die het beschermende schild van de aarde vormen, de geladen deeltjes naar de polen leiden en de stralende dans van licht teweegbrengen die we poollicht noemen.

Maar daar houdt ons avontuur niet op! We duiken in het rijke culturele tapijt van legenden en folklore rond het noorderlicht, omdat oude beschavingen zich verwonderden over dit



hemelverschijnsel en betoverende verhalen smeedden om het bestaan ervan te verklaren. We zullen ook onderzoeken hoe moderne technologie ons in staat stelt om poollicht tot in ongekend detail te bestuderen, met behulp van satellieten, telescopen en geavanceerde wetenschappelijke instrumenten.

Ga met ons mee op deze spannende expeditie door de wereld van de astronomie, waar we getuige zullen zijn van het adembenemende poollicht, hun geheimen zullen ontsluiten en de vonk van nieuwsgierigheid in onze geest zullen ontsteken. Dus, maak je veiligheidsgordels vast, jonge astronomen, want we staan op het punt om aan een reis te beginnen die jullie verbeelding zal prikkelen en de duizelingwekkende schoonheid zal onthullen van de meest fascinerende lichtshow van het heelal - het noorderlicht!

Lesopzet

1. Inleiding (5 minuten)

- Begin de les door de aandacht van de leerlingen te trekken met een korte video of een reeks boeiende beelden van poollicht. Hier zijn enkele authentieke en gecontroleerde medialinks:
 - National Geographic: <https://www.youtube.com/watch?v=Vdb9IndsSXk>
 - NASA's sterrenkundeplaatje van de dag: <https://apod.nasa.gov/apod/ap130326.html>
- Faciliteer een korte discussie over de afbeeldingen of video. Vraag de leerlingen of ze ooit poollicht hebben gezien of erover hebben gehoord. Moedig hen aan om hun voorkennis en observaties te delen.

2. Wat zijn poollichten (15 minuten)

- Gebruik de projector of het smartboard om een educatieve video over poollicht weer te geven die geschikt is voor een bepaalde leeftijd. Hier is een suggestie voor een YouTube-video:
- Titel: "Wat is een noorderlicht? :NASA Space Plaats: <https://www.youtube.com/watch?v=PgIKsuZ3RZU>
- Voer na het bekijken van de video een klassikale discussie om ervoor te zorgen dat je de video begrijpt en om eventuele vragen te beantwoorden. Gebruik de volgende aanwijzingen:
 - Wat zijn poollichten?
 - Hoe worden ze gevormd?
 - Wat veroorzaakt de verschillende kleuren in poollicht?

3. Soorten poollicht (15 minuten)

- Informatie geven over de Aurora Borealis en de Aurora Australis. Leg uit wat hun unieke kenmerken zijn en in welke geografische gebieden ze kunnen worden waargenomen. Vrije school: <https://www.youtube.com/watch?v=nHn5OO1t1yc>
- Gebruik een visueel hulpmiddel, zoals een grafiek of diagram, om de belangrijkste verschillen tussen deze soorten poollicht te benadrukken.
- Laat afbeeldingen of video's zien die elk type laten zien, met de nadruk op de kenmerkende kleuren en vormen die erbij horen.

4. Geografische locaties (10 - 15 minuten)

- Toon een wereldkaart op de projector of het smartboard.
- <https://www.youtube.com/watch?v=HdF6nYTmwvM> : KidsMath TV



- Geef de regio's aan waar poollicht het vaakst wordt waargenomen, zoals noordelijke breedtegraden (Aurora Borealis) en zuidelijke breedtegraden (Aurora Australis).
- Bespreek waarom deze regio's meer kans hebben op poollicht, waarbij je het magnetische veld van de aarde en de wisselwerking met geladen deeltjes van de zon noemt.

5. Culturele betekenis en mythes (15 - 30 minuten)

- Leg uit dat poollicht mensen door de geschiedenis heen heeft betoverd en in verschillende culturen een belangrijke rol speelt. Seth Aam Smith: De legende van het noorderlicht : Alaska <https://www.youtube.com/watch?v=IjLbeISADzo>
- Deel verhalen of legendes uit verschillende culturen die poollicht in verband brengen met bovennatuurlijke of mythische gebeurtenissen. BBC Earth Unplugged: <https://www.youtube.com/watch?v=IcKe9EI2Vfs>
- Moedig leerlingen aan om na te denken over hun eigen culturele perspectieven en verhalen in verband met poollicht, indien van toepassing.

6. Gedifferentieerde activiteiten (20 minuten)

- Zorg voor gedifferentieerde activiteiten voor leerlingen van alle niveaus. Bied verschillende keuzes aan, zoals: a) Artistieke expressie: Leerlingen kunnen hun eigen visuele voorstelling van poollicht maken met behulp van kunstbenodigdheden. Ze moeten rekening houden met kleuren, vormen en patronen die in echte poollichten te zien zijn.
- b) Schrijfopdracht: Leerlingen kunnen een korte alinea schrijven waarin ze hun denkbeeldige ervaring met het noorderlicht beschrijven.
- c) Onderzoeksproject: Geef oudere of meer gevorderde leerlingen de taak om onderzoek te doen naar de wetenschap achter poollicht of om dieper in te gaan op culturele overtuigingen en mythen die ermee verbonden zijn.
- d) Quiz: Deel quizbladen uit die geschikt zijn voor de leeftijd om te beoordelen of de leerlingen het noorderlicht begrijpen. Je kunt je eigen quizvragen maken op basis van de lesinhoud. (**Zie hieronder**).

7. Conclusie (5 minuten)

- Verzamel de leerlingen en vraag een paar vrijwilligers om hun werk of schriftelijke opdrachten met betrekking tot poollicht te delen.
- De belangrijkste punten uit de les herhalen, met de nadruk op het ontstaan, de soorten, de geografische locaties en de culturele betekenis van poollicht.
- Sluit af met het benadrukken van de ontzagwekkende schoonheid van poollicht en het belang ervan voor het waarderen van de wonderen van het heelal.

Opmerking: Het is aanbevolen om de duur van de les en de activiteiten aan te passen aan het niveau en de individuele behoeften van de leerlingen. Zorg er ook voor dat de video's en medialinks nog actief en geschikt zijn op het moment van de les.

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 1 - Sterrenwacht

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Activiteit 2	Beschrijving
----	-------------	--------------	--------------	--------------

2	Poollicht	Puzzels oplossen	Quiz	Na het bouwen van het observatorium wordt de speler geconfronteerd met een puzzel waarin hij foto's van het poollicht, genomen door de hoofdastronoom, in chronologische volgorde moet zetten. Ze moeten ook een kleine quiz over poollicht beantwoorden die door de astronomen is gedaan.
---	-----------	---------------------	------	--

Ideeën voor evaluatie

Dit is een sterrenkundequiz over het onderwerp 'Aurorae verkennen', ontworpen voor leerlingen van groep 12 en hoger. De quiz bevat gedifferentieerde activiteiten voor leerlingen van alle niveaus. De antwoorden staan aan het einde.

Quiz over aurora's (gebruik internet om de juiste antwoorden te vinden):

1. Meerkeuze:

Waar kun je het noorderlicht meestal zien?

- a) Dichtbij de evenaar
- b) Bij de Noordpool
- c) Bij de Zuidpool

Juist antwoord: b) Vlakbij de Noordpool

Wat is een andere naam voor het noorderlicht?

- a) Aurora Australis
- b) Aurora Borealis
- c) Aurora Solaris

Juist antwoord: b) Aurora Borealis

Welke kleur komt NIET vaak voor in poollicht?

- a) Roze
- b) Bruin
- c) Groen

Juist antwoord: b) Bruin

Het zuiderlicht wordt ook wel:

- a) Aurora Borealis
- b) Aurora Australis
- c) Aurora Polaris

Juist antwoord: b) Aurora Australis

Aurora's worden veroorzaakt door:

- a) Wolken
- b) Regenbogen
- c) Geladen deeltjes van de zon



Juist antwoord: c) Geladen deeltjes van de zon

De beste tijd om poollicht te zien is tijdens:

- a) Een nacht met volle maan
- b) Een bewolkte middag
- c) Een heldere, donkere nacht

Juist antwoord: c) Een heldere, donkere nacht

Aurora's komen meestal voor in een gordel die de:

- a) Aurora-zone
- b) Ozonlaag
- c) Evenaar

Juist antwoord: a) Aurora-zone

Welke van de volgende elementen kan de intensiteit en frequentie van poollicht beïnvloeden?

- a) Zonnevlammen
- b) Maanfasen
- c) Oceaan getijden

Juist antwoord: a) Zonnevlammen

In welk van deze landen kun je het noorderlicht NIET verwachten?

- a) Noorwegen
- b) Canada
- c) Mexico

Juist antwoord: c) Mexico

2. Waar of niet waar:

a) Poollichten zijn alleen overdag zichtbaar. (Waar/Onwaar)

Juist antwoord: Onwaar

b) Poollicht komt zowel op het noordelijk als op het zuidelijk halfrond voor. (Waar/Onwaar)

Juist antwoord: Waar

c) Poollicht wordt veroorzaakt door interacties tussen het magnetische veld van de aarde en geladen deeltjes van de zon. (Waar/Onwaar)

Juist antwoord: Waar

Ontwerp een poster die de wetenschap achter poollicht uitlegt. Voeg illustraties, diagrammen en belangrijke informatie toe.



Opmerking 1: De verschillende kleuren die worden waargenomen in poollicht worden veroorzaakt door de interactie van geladen deeltjes van de zon met atomen en moleculen in de atmosfeer van de aarde. Zuurstofatomen produceren groen en rood licht, terwijl stikstofatomen blauw en paars licht produceren.

Opmerking 2: Voor de creatieve activiteit zijn er geen vaste antwoorden. Leerlingen worden aangemoedigd om hun creativiteit te gebruiken om informatieve posters over poollicht te ontwerpen, met inbegrip van belangrijke wetenschappelijke concepten en illustraties.

Ideeën van innovatieve activiteiten naast Minecraft die gebruikt kunnen worden in deze les over

Het verkennen van poollicht

1. **Aurorale Kunstgalerij:** Organiseer een kunstactiviteit waarbij leerlingen hun eigen interpretatie van het noorderlicht of zuiderlicht maken met verschillende kunstmaterialen zoals verf, pastel of kleurpotloden. Stimuleer hen om verschillende kleuren, patronen en texturen te verkennen om de etherische schoonheid van het noorderlicht of zuiderlicht vast te leggen.
2. **Wetenschapsbeurs:** Organiseer een wetenschapswedstrijd over poollicht, waar leerlingen experimenten kunnen uitvoeren, modellen kunnen maken of presentaties kunnen voorbereiden om hun kennis van het verschijnsel te laten zien. Geef ze bronnen, zoals video's en artikelen, om onderzoek te doen en informatie te verzamelen over poollicht. Moedig hen aan om verschillende aspecten te onderzoeken, zoals de wetenschap achter poollicht, de invloed ervan op de atmosfeer van de aarde of de culturele betekenis in verschillende regio's.
3. **Virtuele excursie:** Organiseer een virtuele excursie naar een locatie waar poollicht vaak wordt waargenomen. Werk samen met wetenschappers, onderzoekers of fotografen die gespecialiseerd zijn in poollichtstudies om de virtuele rondleiding te begeleiden. Leerlingen kunnen vragen stellen, leren over de specifieke kenmerken van poollicht en de omgevingsomstandigheden begrijpen die nodig zijn om poollicht waar te nemen.
4. **Verhalen vertellen over het noorderlicht:** Nodig een gastspreker uit, zoals een plaatselijke inheemse stamoudste of een schrijver, om verhalen en legendes over het poollicht uit verschillende culturen te vertellen. Deze activiteit zal leerlingen helpen de culturele betekenis van poollicht te begrijpen en te begrijpen hoe het door de geschiedenis heen werd waargenomen en geïnterpreteerd.
5. **Aurora fotowedstrijd:** Organiseer een fotowedstrijd gericht op het vastleggen van poollicht. Moedig leerlingen aan om 's nachts naar buiten te gaan en foto's te maken van de nachtelijke hemel, vooral in gebieden waar de kans op poollicht groter is. Bied bronnen en handleidingen over de basistechnieken van astrofotografie en laat ze experimenteren met belichtingsinstellingen en composities om prachtige beelden vast te leggen.
6. **Magnetisch onderzoek:** Maak praktische experimenten om leerlingen te leren over het verband tussen het magnetisch veld van de aarde en poollicht. Stel magnetische kompassen ter beschikking en demonstreer hoe de naald zich uitlijnt met het magnetisch veld van de aarde. Simuleer vervolgens de interactie tussen de zonnwind en de magnetosfeer van de aarde met magneten en een model van de aarde. Deze activiteit helpt leerlingen te begrijpen hoe geladen deeltjes de kleurrijke lichtbeelden creëren die we als poollicht waarnemen.
7. **Aurora Poëzie Slam:** Moedig leerlingen aan om hun creativiteit te uiten door het schrijven en uitvoeren van originele gedichten geïnspireerd door poollicht. Organiseer een poetry slam waarbij ze hun werk kunnen delen en thema's als de schoonheid, het mysterie en de wetenschappelijke aspecten van poollicht kunnen verkennen. Deze activiteit bevordert niet



alleen de taalvaardigheid en artistieke vaardigheden, maar moedigt leerlingen ook aan om dieper in hun begrip van poollicht te duiken.

8. **Lichtdans:** Introduceer een op beweging gebaseerde activiteit waarbij leerlingen dansroutines of choreografieën kunnen maken die geïnspireerd zijn op de vloeiende, dynamische bewegingen van poollicht. Moedig hen aan om hun lichaam te gebruiken om de wervelende lichten, de verschuivende kleuren en de golvende vormen van het poollicht uit te beelden. Deze activiteit combineert lichaamsbeweging, artistieke expressie en wetenschappelijk inzicht.

Vergeet niet om de activiteiten aan te passen aan de leeftijd en het niveau van de leerlingen en zorg ervoor dat de inhoud en complexiteit geschikt zijn voor hun ontwikkelingsfase.



Lesplannen

7.8 Gereedschap van het vak

Activiteit Beschrijving

Dit is een lesvoorstel van vier lessen (50 minuten *2) voor leerlingen van 10 jaar. Het combineert uitleg van docenten en Minecraft-oefeningen om op de computer uit te voeren.

Lesopbouw

Dag 1: Inleiding tot astronomische instrumenten en telescopen (50 minuten)

- Inleiding (10 minuten): Begin met een inleiding over de instrumenten die astronomen gebruiken om de ruimte te verkennen. Leg uit dat deze instrumenten als onze ogen en oren in de ruimte zijn en ons helpen om verre dingen te zien en te leren kennen.
- Telescopen (30 minuten): Introduceer het concept van telescopen. In eenvoudige bewoordingen uitleggen hoe telescopen ons helpen om dingen te zien die ver weg in de ruimte zijn. Bespreek de basisverschillen tussen telescopen die lenzen gebruiken (zoals een vergrootglas) en telescopen die spiegels gebruiken. Gebruik afbeeldingen of modellen om de concepten te visualiseren.
- Activiteit (10 minuten): Sluit de les af met een Minecraft spel. Simuleer, indien mogelijk, een telescoop. Je kunt ook een link geven naar websites over astronomie waarop afbeeldingen van telescopen te zien zijn.

Dag 2: Camera's en detectoren (50 minuten)

- Camera's (20 minuten): Leg uit hoe camera's in de ruimte werken. Leg uit dat net als de camera's die we op aarde gebruiken, ruimtecamera's foto's maken van verre dingen in de ruimte. Gebruik afbeeldingen van ruimtecamera's om het concept te illustreren.
- Detectoren (20 minuten): Introduceer het concept detectoren. Leg uit dat detectoren hulpmiddelen zijn die ons helpen meer te weten te komen over de dingen die we in de ruimte zien. Ze kunnen ons bijvoorbeeld helpen erachter te komen hoe heet een ster is of waar een planeet van gemaakt is.
- Nabespreking en activiteit (10 minuten): Minecraftspel om onderscheid te maken tussen telescopen, camera's en detectoren. Sluit de les af met een leuk spel om het begrip van de leerlingen van deze astronomische instrumenten te versterken.

Dag 3: Inleiding tot sterrenwachten en ruimtetelescopen (50 minuten)



- Inleiding (10 minuten): Begin met een inleiding over het concept van observatoria en ruimtetelescopen. Leg uit dat dit speciale plaatsen en instrumenten zijn die wetenschappers gebruiken om het heelal te observeren en er meer over te leren.
- Observatoria (20 minuten): Introduceer het concept van observatoria. Leg uit dat dit plaatsen op aarde zijn waar wetenschappers grote telescopen en andere instrumenten gebruiken om de ruimte te observeren. Bespreek enkele beroemde observatoria zoals het Palomar Observatorium en de Very Large Telescope (Paranal), de Hubble ruimtetelescoop en het Chandra röntgenobservatorium.
- Ruimtetelescopen (20 minuten): Introduceer het concept van ruimtetelescopen. Leg uit dat het net observatoria zijn, maar dan in de ruimte! Hierdoor kunnen ze dingen zien die we vanaf de aarde niet kunnen zien omdat ze niet worden tegengehouden door onze atmosfeer.
- Activiteit (10 minuten): Sluit de les af met een handwerkactiviteit waarbij leerlingen hun eigen observatorium of ruimtetelescoop kunnen bouwen. Of geef links naar websites met afbeeldingen van verschillende observatoria en ruimtetelescopen.

Dag 4: Menselijke verkenning van het zonnestelsel (50 minuten)

- Inleiding (10 minuten): Begin met een inleiding over het concept van menselijke verkenning van het zonnestelsel. Leg uit dat dit inhoudt dat mensen of robots naar andere planeten en manen worden gestuurd om er meer over te weten te komen.
- Menselijke verkenning (30 minuten): Bespreek de geschiedenis van de verkenning van het zonnestelsel door de mens, van de eerste maanlanding tot de huidige missies naar Mars. Bespreek de uitdagingen en voordelen van het verkennen van de ruimte.
- Nabespreking en activiteit (10 minuten): Maak een toneelstuk waarin leerlingen een ruimtemissie kunnen nabootsen, zoals landen op de maan of Mars verkennen. Of geef links naar websites met afbeeldingen en video's van echte ruimtemissies.

Lesgids

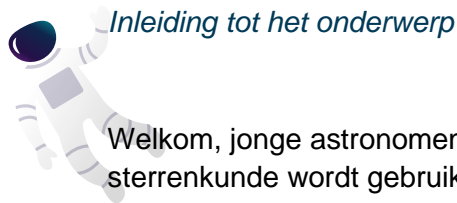
Beschrijving

In de volgende lessen introduceren we de belangrijkste gereedschappen die astronomen gebruiken om het heelal te onderzoeken. We beginnen met telescopen, camera's en detectoren, waarbij we uitleggen hoe ze werken en hoe belangrijk ze zijn bij het vastleggen van beelden en gegevens van hemellichamen. Daarna bespreken we Observatoria en Ruimtetelescopen, waarbij we hun rol belichten in het bieden van duidelijkere en gedetailleerdere beelden van het heelal, vrij van atmosferische interferentie van de aarde. We behandelen ook het spannende onderwerp van de exploratie van het zonnestelsel door de mens, waarbij we missies uit het verleden bespreken, zoals de maanlandingen van de Apollo, huidige pogingen zoals de Marsrovers en toekomstige plannen voor ruimtevaart door de mens. Dit hoofdstuk geeft leerlingen inzicht in de technologie en de inspanningen die ons in staat stellen om ons universum te verkennen en er meer over te leren.



Leerdoelen

- **De rol van telescopen, camera's en detectoren begrijpen:** Leerlingen moeten in eenvoudige bewoordingen kunnen uitleggen hoe telescopen ons helpen verre dingen in de ruimte te zien, hoe camera's foto's maken van die verre dingen en hoe detectoren ons helpen er meer over te weten te komen. Ze moeten begrijpen dat deze instrumenten als onze ogen en oren in de ruimte zijn en ons helpen het heelal te verkennen en erover te leren.
- **Verschillende soorten telescopen herkennen:** Leerlingen moeten de basisverschillen kunnen herkennen en beschrijven tussen telescopen die lenzen gebruiken (zoals een vergrootglas) en telescopen die spiegels gebruiken. Ze moeten ook begrijpen dat de grootste telescopen op de grond staan en dat er ook telescopen in de ruimte zijn en dat deze verschillende soorten telescopen ons helpen om verschillende dingen in de ruimte te zien.
- **De rol van observatoria en ruimtetelescopen begrijpen:** Leerlingen moeten in eenvoudige bewoordingen kunnen uitleggen hoe observatoria en ruimtetelescopen ons helpen het heelal te observeren. Ze moeten begrijpen dat observatoria plaats op aarde zijn waar we grote telescopen en andere instrumenten gebruiken om de ruimte te observeren, en ruimtetelescopen zijn net observatoria maar dan in de ruimte, waardoor we dingen kunnen zien die we vanaf de aarde niet kunnen zien.
- **Verschillende soorten observatoria en ruimtetelescopen herkennen:** Leerlingen moeten de basisverschillen tussen observatoria op de grond en ruimtetelescopen kunnen herkennen en beschrijven. Ze moeten ook begrijpen dat verschillende observatoria en ruimtetelescopen zijn ontworpen om verschillende dingen waar te nemen, van planeten en sterren tot sterrenstelsels en nevels.
- **Het concept van menselijke verkenning van het zonnestelsel begrijpen:** Leerlingen moeten in eenvoudige bewoordingen kunnen uitleggen wat het betekent om het zonnestelsel te verkennen. Ze moeten begrijpen dat dit inhoudt dat mensen of robots naar andere planeten en manen worden gestuurd om er meer over te leren.
- **Herkennen van belangrijke mijlpalen in de menselijke verkenning van het zonnestelsel:** Leerlingen moeten belangrijke mijlpalen in de exploratie van het zonnestelsel door de mens kunnen identificeren en beschrijven, van de eerste maanlanding tot de huidige missies naar Mars. Ze moeten de uitdagingen en voordelen van ruimteverkenning en de rol van internationale samenwerking bij ruimteverkenning begrijpen.



Inleiding tot het onderwerp

Welkom, jonge astronomen, bij onze verkenning van het "gereedschap van het vak" dat in de sterrenkunde wordt gebruikt! In dit spannende deel van onze reis duiken we in de fascinerende wereld van telescopen, camera's en detectoren, die dienen als onze ogen en oren in de

uitgestrekte ruimte. We ontdekken hoe observatoria op aarde en ruimtetelescopen die rond onze planeet draaien ons voorzien van verbluffende beelden en gegevens van onschatbare waarde uit de verste uithoeken van het heelal. Ten slotte beginnen we aan een spannend avontuur door de geschiedenis van de menselijke verkenning van het zonnestelsel, van de eerste stappen op de maan tot de zwervers op Mars. Deze instrumenten en inspanningen hebben ons begrip van het heelal en onze plaats daarin vergroot, en nu is het tijd om er meer over te leren!

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 3

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Activiteit 2	Beschrijving
1	Sterrenstructuur/kernreactie	Quiz	Uitdaging bouwen	In hetzelfde moderne laboratorium als in de vorige wereld zal de astronoom de speler vragen om protonblokken te delven die in de zon zijn gevonden. Om dit te doen, zal er een tunnelkamer zijn met meerdere poorten, allemaal gebaseerd op de interne structuur van de zon; deze poorten zullen openen wanneer de speler herkent wat ze voorstellen (namelijk, de eerste kamer zal de fotosfeer zijn, de tweede de convectieve zone enzovoort totdat in de kern de protonen worden gevonden). Aan het einde van de tunnel zal de speler 2 protonenblokken en 2 neutronenblokken delven en een heliumblok en een energieblok maken.
2	Sterren	Puzzel		Als spelers de energie van het blok hebben, steken ze het in een muur en laten ze de verschillende voorwerpen op een plank oplichten. Deze voorwerpen staan voor de verschillende soorten sterren (protoster, rode dwerg, zonnetype, hete superreus, rode reus, witte dwerg, neutronenster, zwart gat). Spelers moeten deze voorwerpen verzamelen en ze opnieuw ordenen op basis van hun evolutionaire status.
3	Sterrenstelsels		Uitdaging bouwen	Bij het betreden van een nieuwe kamer, die de kamer uit de vorige wereld zou kunnen zijn waar het zonnestelselmodel aanwezig is, moeten spelers rondkijken naar stukjes van de Melkweg. Als ze de kern, de uitstulping, de schijf met spiraalarmen en de halo verzamelen, kunnen ze een Melkwegvoorwerp maken. Daarna overhandigen ze het aan de astronoom, die de kennis van de leerlingen zal



				testen.
4	Sterrenstelsels	Quiz		De astronoom zal leerlingen vragen stellen over sterrenstelsels, over de kenmerken van elk deel van de melkweg en over de blauw/roodverschuiving.
5	Sterrenstelsels	Puzzel		In een puzzel die vergelijkbaar is met die van de sterren, vinden spelers op een plank verschillende voorwerpen (planeten, kometen, asteroiden, manen/satellieten, zon) - (sterren, clusters (Messier 42/45/13), nevels, pulsars, zwarte gaten), die in twee kisten moeten worden gesorteerd op Zonnestelselobjecten of Galactische objecten.
6	Zijn we alleen	Quiz	Puzzel	Als de laatste puzzel is opgelost, wordt de speler onderworpen aan een laatste quiz over de noodzakelijke voorwaarden voor leven op aarde. Vervolgens krijgt de leerling drie kleine modellen van sterrenstelsels te zien, één gebaseerd op een koele ster, de tweede op een ster van het zonnetype en de laatste op een hete ster. Elk model heeft drie cirkels rond de ster, die zones voorstellen. De speler moet een aarde-item in de bewoonbare zone van elk systeem plaatsen. Als je dat doet, is het spel ten einde.



Ideeën voor evaluatie

Zoek op internet naar de dichtstbijzijnde echte telescopen, camera's en detectors van de school.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

ESA's website met onderwijsmiddelen: Het Europees Ruimteagentschap (ESA) heeft een speciale onderwijssectie op zijn website. Deze biedt een verscheidenheid aan bronnen, waaronder informatie over verschillende ruimtevaartinstrumenten en -technologieën.

<https://www.esa.int/Education>

Kalenders van astronomie en nachtelijke hemelgebeurtenissen voor 2023 en daarna:

- In de lucht: <https://in-the-sky.org/newscalendar.php?year=2023&maxdiff=7>
- Sterrenwandeling: <https://starwalk.space/en/news/astronomy-calendar-2023>
- Zeehemel: www.seasky.org/astronomy/astronomy-calendar-2023.html
- Ga sterrenkijken: <https://gostargazing.co.uk/astronomical-events-calendar/>
- Sterrenkunde: www.go-astronomy.com/solar-system/event-calendar.htm
- Tijd en datum: www.timeanddate.com/astronomy/sights-to-see.html
- Royal Museums Greenwich: www.rmg.co.uk/stories/astronomy/guide-night-sky
- Fotopillen (Fotografie Gids): www.photopills.com/articles/astronomical-events-photography-guide



Lesplannen

7.9 Sterren en nevels

Activiteit Beschrijving

Deze module behandelt het onderwerp sterren, hun eigenschappen, structuur en evolutie. De inhoud is gebaseerd op het wetenschapsleerplan van de 7e klas (12 jaar) in Portugal, maar kan worden aangepast aan jongere of oudere leerlingen.

De module is verdeeld in drie lessen. De eerste les gaat over de eerste kennis van de leerlingen over de sterren, waarbij de zon als voorbeeld van een ster wordt gebruikt en vervolgens het begrip lichtjaar wordt geïntroduceerd. In de tweede les worden de basiskennmerken van sterren onderzocht, zoals grootte, massa, temperatuur en samenstelling. Ook de inwendige structuur van sterren komt in deze les aan bod, evenals de kernreacties die hun energiebron vormen. Ten slotte wordt in de derde les de stervolutie gepresenteerd, van stervormingsgebieden tot rode reuzen en supernovae.

De lesplannen bevatten ook suggesties voor extra praktische activiteiten en digitale hulpmiddelen die de leerervaring zullen verrijken, evenals een overzicht van de missies die beschikbaar zijn in de Minecraft-scenario's die zijn ontwikkeld door het Astronomie-project.

Inleiding tot het onderwerp

Welkom, jonge astronomen! We beginnen nu met onze verkenning van de sterren. Tijdens een sterrennacht kun je honderden, zo niet duizenden sterren aan de hemel zien, maar wist je dat sterren ook overdag zichtbaar zijn? Ja, de zon is de ster die het dichtst bij ons staat! Alle andere sterren lijken min of meer op de zon, maar staan zo ver weg dat ze er zelfs met de grootste telescopen uitzien als kleine lichtvlekjes.

Wees klaar om het fascinerende universum van sterren te verkennen, leer hun belangrijkste eigenschappen kennen, begrijp wat de bron is van het licht dat ze zo helder maakt en volg de verschillende lotgevallen van sterren tijdens hun evolutie.

Lesopbouw

Les 1: Wat zijn sterren (50 minuten)

1 - Inleiding (10 minuten): De leerkracht begint de les door de leerlingen te vragen naar hun kennis over sterren. Onder de mogelijke antwoorden van de leerlingen zullen we onderwerpen vinden als waar sterren van gemaakt zijn, hoe ver en hoe groot ze zijn en hoe heet/groot ze zijn.

Vraag de leerlingen of ze namen van sterren kennen en waar ze aan de hemel staan.



2 - De zon als ster (15 minuten): Vraag de leerlingen wanneer ze sterren aan de hemel kunnen zien. Vraag hen of het mogelijk is om overdag sterren te zien en zeg dan dat de zon de dichtstbijzijnde ster is.

Vraag de leerlingen naar hun kennis over de Zon (hoe groot, zwaar, heet en ver weg hij is). Beschrijf kort de belangrijkste kenmerken van de zon (grootte, massa, afstand, samenstelling en oppervlaktetemperatuur).

Laat vervolgens een afbeelding op schaal zien van de Zon en de Aarde. Als de Aarde bijvoorbeeld de grootte heeft van een muntstuk van 1 eurocent, zou de Zon 177 cm in diameter zijn, 162 meter ver weg. Vertel dat de gemiddelde afstand van de aarde tot de zon, de astronomische eenheden, 150 miljoen km is.

Presenteer ten slotte een afbeelding met de belangrijkste kenmerken van het oppervlak van de zon, zoals zonnevlekken en zonnevlammen.

3 - Andere sterren (15 minuten): Vertel de leerlingen dat elke ster in het heelal wel iets weg heeft van de zon, sommige groter, sommige kleiner, sommige heter en sommige koeler. Het belangrijkste is om te laten zien dat de zon een gemiddelde ster is tussen de ontelbare sterren in het heelal.

Vraag de leerlingen of ze weten hoe ver sterren zijn. Vertel ze dat ze zo ver weg staan dat het geen zin heeft om de afstand in kilometers te meten en dat astronomen in plaats daarvan lichtjaren gebruiken.

Ga verder met de definitie van een lichtjaar en bereken hoeveel een lichtjaar is in kilometers door de lichtsnelheid in km/s te vermenigvuldigen met het aantal seconden in een jaar. Het resultaat is het getal 9 gevolgd door 11 nullen, of om precies te zijn $9,46 \times 10^{12}$ kilometer.

Minecraft-activiteit (10 minuten): Activiteit in Minecraft. Zie suggesties voor activiteiten aan het einde van het lesplan.

Les 2: Sterrenstructuur (50 minuten)

Inleiding (5 minuten): Vraag de leerlingen of ze weten waar sterren van gemaakt zijn en wat hun energiebron is.

Samenstelling en eigenschappen van sterren (15 minuten): Vertel de leerlingen dat sterren gemaakt zijn van waterstof en helium, de twee meest voorkomende elementen in het heelal. Vertel dat sterren heel heet zijn, met oppervlaktetemperaturen van 3000 tot 100000 graden. Vertel dat bij deze temperaturen materie bestaat in een toestand die plasma wordt genoemd, wat een zeer heet en elektrisch geladen gas is.

Leg uit dat de kleuren van sterren veranderen afhankelijk van de temperatuur, waarbij koelere sterren rood-oranje zijn en warmere sterren blauw. Leg ook uit dat sterren sterk in grootte verschillen, van gewone sterren zoals onze zon tot reuzensterren zoals Betelgeuse, waarvan de diameter honderden keren groter is dan die van de zon.

Leg uit dat sterren niet branden zoals een gewoon vuur op aarde; in plaats daarvan bevindt de energiebron zich in de kern van de ster, waar de temperatuur en druk zo hoog zijn dat spontane kernfusiereacties kunnen plaatsvinden.

Interne structuur van sterren (10 minuten): Presenteer een diagram met de belangrijkste kenmerken van de inwendige structuur van sterren, waaronder de kern, de stralingsschil, de



convectieve zone en de fotosfeer. Vertel de leerlingen dat de temperatuur en druk naar binnen toe toenemen en dat het gewicht van de ster wordt ondersteund door de energie die door de kern wordt opgewekt. Vertel dat de energie die in de kern wordt geproduceerd duizenden jaren nodig heeft om het oppervlak te bereiken, waar ze uiteindelijk als sterlicht kan ontsnappen.

Stellaire nucleosynthese (10 minuten): Vraag de leerlingen of ze weten wat een kernfusiereactie is. Leg uit dat deze reactie anders is dan de atoombommen. Leg dan uit dat kernfusie lijkt op een chemische reactie, waarbij je een beginreeks van ingrediënten hebt die combineren en resulteren in een ander element, en dat tijdens dit proces energie vrijkomt. Vertel de leerlingen dat de vrijkomende energie het gevolg is van het feit dat de massa van het eindproduct kleiner is dan de beginmassa en dat dit verschil in massa wordt omgezet in energie volgens Einsteins beroemde formule $E = mc^2$.

Laat een diagram zien van de proton-proton-kettingreactie die plaatsvindt in de kern van de zon. Leg uit dat in deze reactie 4 waterstofatomen combineren tot één heliumatoom, waarbij het verschil in massa wordt omgezet in energie. Leg uit dat dit de belangrijkste kernreactie is die plaatsvindt in sterren overal in het heelal.

Leg tot slot uit dat naarmate sterren de waterstof in hun kern verbruiken, de kern uitgeput raakt en uiteindelijk geen waterstof meer bevat, waardoor er een gebrek aan kernbrandstof ontstaat, wat leidt tot drastische veranderingen in de stellaire structuur.

Minecraft-activiteit (10 minuten): Activiteit in Minecraft. Zie suggesties voor activiteiten aan het einde van het lesplan

Les 3: Sterrenevolutie (50 minuten)

Inleiding (5 minuten): Vraag de leerlingen of ze denken dat sterren eeuwig leven, of dat ze een begin en een einde hebben. Vraag vervolgens hoe sterren kunnen worden "geboren" en "sterven". Waarschijnlijk zul je tijdens dit eerste gesprek iets horen over sterexplosies en zwarte gaten.

Hoe sterren ontstaan (10 minuten): Leg uit dat sterren voornamelijk bestaan uit waterstof en helium, de twee meest voorkomende gassen in het heelal. Laat de leerlingen foto's van nevels zien en leg uit dat dit enorme wolken van gas en stof zijn, verspreid over het heelal. Vertel ze dat dit gas en stof de bouwstenen van sterren zijn.

Laat de leerlingen foto's zien van protosterren in de Orionnevel. Leg uit dat de donkere klodders eigenlijk sterren in wording zijn en dat het proces miljoenen jaren in beslag neemt. Leg uit dat een deel van het gas en stof in de nevel een bolvormige wolk vormt, ongeveer zo groot als ons zonnestelsel, die in elkaar zakt door de zwaartekracht. Terwijl de nevel in elkaar zakt, neemt de temperatuur in het centrum toe, totdat het gas zo heet is dat de kernreacties beginnen. Op dat moment wordt een ster geboren. Leg uit dat ons zonnestelsel ongeveer 4,5 miljard jaar geleden in zo'n wolk is ontstaan.

Sterrevolutie (15 minuten): Vraag de leerlingen of ze denken dat er planeten rond andere sterren zijn. Leg vervolgens uit dat planeten samen met de sterren worden gevormd, uit hetzelfde materiaal in de oorspronkelijke nevel. Laat de leerlingen foto's zien van protoplanetaire schijven en leg uit dat deze schijven rond jonge sterren planetenstelsels in wording zijn. Vertel ze dat het materiaal in de schijf geleidelijk verdwijnt en alleen de planeten rond de ster overblijven.

Vraag de leerlingen nu of sterren eeuwig blijven schijnen. Laat ze concluderen dat uiteindelijk alle waterstof in de kern van de ster, die verantwoordelijk is voor de energieopwekking, opgebruikt zal zijn. Als dat gebeurt, kan de ster zijn eigen gewicht niet meer dragen en zal hij instorten, met als gevolg dat de interne temperatuur zal stijgen, wat zal leiden tot een nieuwe reeks kernreacties.



Laat de leerlingen een dia zien met verschillende kernreacties die plaatsvinden in de kern van sterren. Leg uit dat alle chemische elementen in het heelal behalve waterstof, helium en lithium zijn ontstaan in de kern van sterren die nu niet meer bestaan. Vertel de leerlingen dat de zuurstof die we inademen ooit in een ster zat. Laat ze begrijpen dat onze planeet letterlijk gemaakt is van gerecycled sterrenstof.

Beste van sterren (10 minuten): Ga verder met de beschrijving van stervolutie door de leerlingen te vertellen dat er verschillende uiteinden zijn aan het leven van een ster. Beschrijf eerst het lot van sterren met een lage massa, zoals onze zon. Nadat de waterstof in de kern is uitgeput, zullen zonachtige sterren opblazen en rode reuzen worden. Onze zon zelf zal de binnenplaneten opslokken, misschien zelfs de aarde. Het zal het einde betekenen van het leven op onze planeet, maar dit zal in een zeer verre toekomst gebeuren, miljarden jaren vanaf nu. Na deze rode-reuzenfase zullen de buitenste lagen van de ster geleidelijk aan de ruimte in verdwijnen en een gaswolk vormen die bekend staat als planetaire nevels, met de uitgeputte kern in het centrum - een witte dwergster. Laat afbeeldingen van planetaire nevels zien en vertel de leerlingen dat dit over miljarden jaren het lot van onze zon zal zijn.

Bespreek nu de evolutie van sterren met een hoge massa. In deze sterren maken kernreacties de productie van zwaardere chemische elementen mogelijk, totdat de productie van ijzer wordt bereikt. Dit markeert het eindpunt van nucleosynthese, omdat kernreacties waarbij ijzer betrokken is niet voldoende energie vrijmaken om de zwaartekracht tegen te gaan. Het gevolg is dat de hele ster zeer snel in elkaar stort en de kern probeert samen te drukken, waardoor deze terugslaat en een gigantische explosie veroorzaakt - een supernova, die kortstondig zo helder kan schijnen als een miljard zonnen. Toon afbeeldingen van supernovaresten om dit te illustreren.

Vertel de leerlingen ten slotte dat de kern van een zware ster twee bestemmingen kan hebben: een zeer dichte compacte kern die bekend staat als een neutronenster, of een nog compacter object waarvan het zwaartekrachtsveld zo sterk is dat zelfs licht er niet aan kan ontsnappen - een stellair zwart gat. Vertel de leerlingen dat supernovae verantwoordelijk zijn voor de productie van zware chemische elementen en dat een explosie uiteindelijk zal resulteren in een zwart gat.

Minecraft-activiteit (10 minuten): Activiteit in Minecraft. Zie suggesties voor activiteiten aan het einde van het lesplan.

Minecraft activiteiten over dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Wereld 2 - Zonnestelsel

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Activiteit 2	Beschrijving
3	Zonnestelsel	Uitdaging bouwen	Quiz	Na het repareren van het observatorium wordt de speler gevraagd om een kleine replica van het zonnestelsel te bouwen. Om dit te doen, halen ze materialen uit het laboratorium gebaseerd op de elementen die de planeten maken (bijv. Ze verzamelen rode zandsteen voor Mars). Ze moeten meerdere materialen verzamelen voor planeten die meerdere kenmerken hebben (bijv. één element voor het lichaam van Saturnus, een ander voor zijn ringen). De elementen kunnen worden weergegeven als onbekende items en de speler zal ze door een detector moeten halen om hun aard te begrijpen. Nadat je alle planeten hebt gemaakt (door de juiste elementen in een machine te combineren), moet je ze op de juiste plek in het zonnestelselmodel plaatsen.



4	Zonnestelsel	Quiz	De planeten zullen op schaal zijn en hun unieke aspecten hebben, zoals ringen en manen. De speler zal deze moeten observeren en antwoord moeten geven op een aantal vragen van astronomen (bijv. Hoeveel manen heeft Jupiter? Welke planeet staat het dichtst bij de zon? enz.)
5	Zonnestelsel Schalen	Verkenning	Als de astronoom de quiz heeft opgelost, beloont hij de leerling met een prijs. Na het ontvangen en dragen van een ruimtepak, zal de leerling op een knop klikken die hem naast de zon zal teleporteren. Er verschijnt een dialoog van de astronoom waarin hij vertelt dat de aarde er op die afstand zo klein uitziet dat de leerling hem in zijn hand kan houden. Het blok aarde zal in de hand van de leerling verschijnen om de vergelijking aan te tonen.

Wereld 3

Nº	Onderwerpen	Activiteit 1	Activiteit 2	Beschrijving
1	Sterrenstructuur/kernreactie	Quiz	Uitdaging bouwen	In hetzelfde moderne laboratorium als in de vorige wereld zal de astronoom de speler vragen om protonblokken te delven die in de zon zijn gevonden. Om dit te doen, zal er een tunnelkamer zijn met meerdere poorten, allemaal gebaseerd op de interne structuur van de zon; deze poorten zullen openen wanneer de speler herkent wat ze voorstellen (namelijk, de eerste kamer zal de fotosfeer zijn, de tweede de convectieve zone enzovoort totdat in de kern de protonen worden gevonden). Aan het einde van de tunnel zal de speler 2 protonenblokken en 2 neutronenblokken delven en een heliumblok en een energieblok maken.
2	Sterren	Puzzel		Als je de energie van het blok hebt, steek je het in een muur en laat je de verschillende voorwerpen op een plank oplichten. Deze voorwerpen staan voor de verschillende soorten sterren (protoster, rode dwerg, zonnetype, hete superreus, rode reus, witte dwerg, neutronenster, zwart gat). Spelers moeten deze voorwerpen verzamelen en ze opnieuw ordenen op basis van hun evolutionaire status.
3	Sterrenstelsels		Uitdaging bouwen	Bij het betreden van een nieuwe kamer, die de kamer uit de vorige wereld zou kunnen zijn waar het zonnestelselmodel aanwezig is, moeten spelers rondkijken naar stukjes van de Melkweg. Als ze de kern, de uitstulping, de schijf met spiraalarmen en de halo verzamelen, kunnen ze een Melkwegvoorwerp maken. Daarna overhandigen ze het aan de



				astronoom, die de kennis van de leerlingen zal testen.
4	Sterrenstelsels	Quiz		De astronoom zal leerlingen vragen stellen over sterrenstelsels, over de kenmerken van elk deel van de Melkweg en over de blauw/roodverschuiving.
5	Sterrenstelsels	Puzzel		In een puzzel die vergelijkbaar is met die van de sterren, vinden spelers op een plank verschillende voorwerpen (planeten, kometen, asteroiden, manen/satellieten, zon) - (sterren, clusters (Messier 42/45/13), nevels, pulsars, zwarte gaten), die in twee kisten moeten worden gesorteerd op Zonnestelselobjecten of Galactische objecten.
6	Zijn we alleen	Quiz	Puzzel	Als de laatste puzzel is opgelost, wordt de speler onderworpen aan een laatste quiz over de noodzakelijke voorwaarden voor leven op aarde. Vervolgens krijgt de leerling drie kleine modellen van sterrenstelsels te zien, één gebaseerd op een koele ster, de tweede op een ster van het zonnetype en de laatste op een hete ster. Elk model heeft drie cirkels rond de ster, die zones voorstellen. De speler moet een aarde-item in de bewoonbare zone van elk systeem plaatsen. Als je dat doet, is het spel ten einde.

Ideeën voor evaluatie

Geniale (of andere) presentatie als ze klaar zijn met dit hoofdstuk, waarin ze presenteren wat ze hebben geleerd tijdens de lessen.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

- Papercraft model van de zon Aarde systeem https://sunearthday.nasa.gov/2007/materials/solar_pizza.pdf
- Relatieve afmetingen van hemellichamen <https://neal.fun/size-of-space/>
- Nucleosynthese spel <https://dimit.me/Fe26/>



Lesplannen

7.10 Sterrenstelsels en het heelal

Activiteit Beschrijving

Deze module behandelt het onderwerp sterrenstelsels, waarbij eerst ons eigen sterrenstelsel, de Melkweg, wordt geïntroduceerd, de structuur en onderdelen ervan, gevolgd door een presentatie van andere sterrenstelsels in het heelal, de verschillende typen, hoe ze zijn verdeeld en de connectie met de geschiedenis van het heelal. De inhoud is gebaseerd op het wetenschapsleerplan van groep 7 (leeftijd 12) in Portugal, maar kan worden aangepast aan jongere of oudere leerlingen.

De module is verdeeld in drie lessen. De eerste les gaat over de eerste kennis van de leerlingen over ons eigen sterrenstelsel en wat voor soort objecten we daarin kunnen vinden. De tweede les verkent andere soorten sterrenstelsels en hoe ze zijn verdeeld. In deze les maken de leerlingen kennis met de Messier-objectencatalogus, waarin objecten van ons eigen sterrenstelsel en daarbuiten zijn samengebracht. Tot slot wordt in de derde les de grootschalige structuur van het heelal, de uitdijing en de oerknal-hypothese besproken.

De lesplannen bevatten ook suggesties voor aanvullende praktische activiteiten en digitale hulpmiddelen die de leerervaring zullen verrijken, evenals een overzicht van de missies die beschikbaar zijn in de Minecraft-scenario's die zijn ontwikkeld door het AstronoMine-project.

Inleiding tot het onderwerp

Hallo weer, ruimteverkenner! Zijn jullie klaar voor de grootste reis? Kijk eens naar de hemel en probeer te tellen hoeveel sterren je kunt zien. Wat als ik je vertel dat je zelfs in de donkerste nacht maar een paar duizend sterren kunt zien, en dat is nog niet eens 0,000001% van de sterren in onze Melkweg? En dat er veel meer sterrenstelsels in het heelal zijn dan sterren in onze eigen Melkweg? Is dat niet verbijsterend?

Ga met ons mee op verkenningstocht door het heelal - van onze kosmische achtertuin tot oneindig en verder, terug van vandaag tot het begin der tijden.

Lesopbouw

Les 1: Onze Melkweg (50 minuten)

1 - Inleiding (10 minuten):

Vraag de leerlingen waar de aarde zich bevindt. Je zult waarschijnlijk horen dat het in het zonnestelsel is. Vraag dan of het zonnestelsel bij iets groters hoort. Je zult waarschijnlijk "het heelal" horen, maar sommige leerlingen zullen misschien "sterrenstelsel" of "melkweg"



antwoorden. Leg verder uit dat de Zon deel uitmaakt van een immens stellair systeem dat bekend staat als het Melkwegstelsel.

Vraag je leerlingen vervolgens wat voor soort hemellichamen er in een melkwegstelsel te vinden zijn. Ze zullen waarschijnlijk objecten uit het zonnestelsel noemen zoals planeten, kometen en asteroïden, maar ook andere zoals zwarte gaten, nevels, clusters enz.

2 - Onze Melkweg (20 minuten):

Het is tijd om de antwoorden van de leerlingen op de vorige vragen te ordenen. Orden eerst de elementen in twee groepen: Zonnestelselobjecten (planeten, kometen, asteroïden, manen/satellieten, zon) en galactische objecten (sterren, clusters, nevels, pulsars, zwarte gaten).

Vertel dat elke ster die we 's nachts kunnen zien inderdaad een zonnestelsel is en dat astronomen het erover eens zijn dat de meeste, zo niet alle, sterren planeten (en kometen, asteroïden, manen enzovoort) om zich heen hebben.

Laat nu een foto van de nachthemel zien waarop de Melkweg zichtbaar is. Leg uit dat de Melkweg zijn naam heeft omdat hij lijkt op een melkachtige vlek van sterren aan de hemel, maar dat hij tegenwoordig alleen zichtbaar is vanaf heel afgelegen plekken zonder kunstlicht. Leg uit dat de Melkweg die wij zien in feite het licht is van miljoenen sterren die onze eigen Melkweg vormen.

Laat nu een afbeelding zien van de structuur van de Melkweg en beschrijf de belangrijkste kenmerken: de kern, de uitstulping, de schijf (met spiraalarmen) en de halo. Vertel dat de Melkweg een spiraalvormig sterrenstelsel is, met het zonnestelsel in de schijf, ongeveer halverwege tussen het centrum van het sterrenstelsel en de rand van de schijf.

Wijs op de belangrijkste verschillen tussen de schijf en de andere regio's van het Melkwegstelsel, namelijk dat de schijf het meeste gas en stof (in de vorm van nevels) concentreert, waardoor jonge, hete en blauwe sterren en open sterrenhopen ontstaan. Aan de andere kant zijn de bulge en halo verstoken van gas en worden ze gedomineerd door geëvolueerde, koele en rode sterren. Vermeld tot slot dat de kern de meest mysterieuze regio van het Melkwegstelsel is, maar er zijn sterke aanwijzingen dat er een superzwaar zwart gat in schuilt.

3 - Nevels en Clusters (10 minuten):

Laat een afbeelding zien van de Orionnevel (Messier 42). Herinner je van de vorige les dat sterren worden gevormd uit gas in interstellaire wolken. Leg uit dat zeer grote wolken zoals de Orionnevel genoeg materiaal bevatten om duizenden sterren te vormen. Vertel dat wanneer het stervormingsproces voorbij is, na enkele miljoenen jaren, het eindproduct een sterrenhoop is.

Laat afbeeldingen zien van twee sterrenhopen: de Pleiaden (Messier 45) en de Grote Herculescluster (Messier 13). Vraag de leerlingen wat de verschillen zijn tussen de twee clusters. Leg uit dat de Pleiaden een open sterrenhoop is, gevormd uit jonge sterren van minder dan honderd miljoen jaar oud, en dat de heetste en blauwe sterren nog steeds schitteren. Leg vervolgens uit dat Messier 13 een bolvormige sterrenhoop is, een veel oudere structuur die miljarden jaren geleden is gevormd en bestaat uit koele en rode sterren. Vertel dat open sterrenhopen zich in de galactische schijf bevinden, waar gas en stof in overvloed aanwezig zijn, terwijl bolvormige sterrenhopen verspreid liggen rond de kern, op de uitstulping en in de haloregio's.

Minecraft-activiteit (10 minuten): Activiteit in Minecraft. Zie suggesties voor activiteiten aan het einde van het lesplan.



Les 2: Andere sterrenstelsels (50 minuten)

Inleiding (5 minuten):

Begin de les met de vraag of de leerlingen denken dat de Melkweg het enige sterrenstelsel in het heelal is. Als ze ja antwoorden, vraag dan of ze nog andere sterrenstelsels kunnen noemen. Misschien noemt iemand het Andromedastelsel. Vraag of ze weten hoeveel sterrenstelsels er in het heelal zijn.

Melkwegtypen (10 minuten):

Laat afbeeldingen zien van twee soorten sterrenstelsels: een spiraalstelsel (zoals Messier 31) en een elliptisch stelsel (zoals Messier 87). Vraag de leerlingen naar de verschillen tussen de twee sterrenstelsels.

Leg uit dat melkwegstelsels op basis van hun structuur in twee groepen kunnen worden ingedeeld: spiraalstelsels, die lijken op onze eigen Melkweg, en elliptische stelsels, die lijken op gigantische bolvormige sterrenhopen zonder specifieke structuren.

Laat dan foto's zien van enkele onregelmatige sterrenstelsels (zoals IC 4710 en IC 3583) en vraag de leerlingen om ze in te delen als spiraalstelsel of elliptisch stelsel. Vertel de leerlingen dat sommige sterrenstelsels niet in dit eenvoudige schema passen en dat ze worden geclassificeerd als onregelmatige stelsels.

Interagerende sterrenstelsels (10 minuten):

Laat foto's zien van Messier 51 en de Antennestelsels (NGC 4038/NGC 4039). Vraag de leerlingen naar hun indruk van wat er gebeurd zou kunnen zijn. Sommige leerlingen zouden kunnen zeggen dat de sterrenstelsels elkaar raken.

Vertel de leerlingen dat sterrenstelsels zeer massieve objecten zijn en daarom zeer sterke zwaartekrachtsvelden hebben. De zwaartekracht van een sterrenstelsel beïnvloedt zijn buurstelsel, trekt het aan en leidt tot interactie. Vertel de leerlingen dat dit proces enkele miljoenen jaren in beslag neemt, maar dat wetenschappers ervan overtuigd zijn dat deze interactie resulteert in een samensmelting tussen de op elkaar inwerkende sterrenstelsels.

De Messier-catalogus (10 minuten):

Het is tijd om na te denken over wat er besproken is. Laat een afbeelding zien van de Messier-catalogus. Vraag de leerlingen of ze de verschillende soorten objecten in de catalogus kunnen identificeren (clusters, nevels en sterrenstelsels). Vertel het verhaal van Charles Messier en hoe hij zijn beroemde catalogus samenstelde, en nodig de leerlingen dan uit om de onderdelen ervan verder te verkennen met behulp van digitale hulpmiddelen zoals Stellarium of World Wide Telescope.

Minecraft-activiteit (10 minuten): Activiteit in Minecraft. Zie suggesties voor activiteiten aan het einde van het lesplan

Les 3: Het heelal in het groot (50 minuten)

Inleiding (5 minuten):



Begin de les met de vraag hoeveel sterrenstelsels er in het heelal zijn. Laat de leerlingen een foto zien van de Virgocluster van sterrenstelsels en vertel ze dat dit een lokale verzameling van duizenden sterrenstelsels is, die veel lijkt op een open sterrenhoop. Laat dan een foto zien van het Hubble Deep Field en vertel de leerlingen dat de foto een heel klein stukje hemel laat zien, vol met sterrenstelsels. Vertel ze dat er meer sterrenstelsels in het heelal zijn dan sterren in onze Melkweg.

Afstanden in het heelal (10 minuten):

Vraag de leerlingen hoe het mogelijk is om de afstand tot andere sterrenstelsels te weten. Leg uit dat het meten van afstanden tussen sterren een zeer moeilijke taak is en dat het meest betrouwbare hulpmiddel het vergelijken van de helderheid van objecten is.

Stel een eenvoudig gedachte-experiment voor, waarbij een kleine fakkeltje van de waarnemer wordt weggetrokken. Vraag de leerlingen hoe ze denken dat de helderheid van de fakkeltje zich zal gedragen naarmate hij verder weg is. Ze zullen concluderen dat hoe verder weg de fakkeltje is, hoe zwakker hij lijkt. Leg uit dat astronomen dezelfde redenering gebruiken, namelijk dat de schijnbare helderheid afneemt met de afstand.

Leg verder uit dat als we weten hoe helder een object is en hoe helder het voor ons lijkt, het mogelijk is om de afstand tot het object te berekenen op basis van het verschil tussen de waargenomen en de werkelijke helderheid. Vertel de leerlingen dat sterrenkundigen sterren gebruiken als maatstaf voor dit soort berekeningen, en dat als ze een ster in een ver sterrenstelsel detecteren en ze weten hoe helder een ster is, het mogelijk is om de afstand tot het gaststelsel af te leiden.

Redshift (10 minuten):

Vraag de leerlingen of het mogelijk is om te weten of een sterrenstelsel van ons af of naar ons toe beweegt. Ze zullen waarschijnlijk antwoorden dat het onmogelijk is omdat ze zo ver weg staan.

Vertel de leerlingen dat het mogelijk is om dit te meten door het licht dat sterrenstelsels uitzenden nauwkeurig te bestuderen. Leg eerst uit dat licht een soort golf is, een elektromagnetische golf, die zich net zo gedraagt als andere golven, zoals geluidsgolven.

Introduceer vervolgens een bijzonder verschijnsel waarbij geluidsgolven worden uitgezonden door bewegende bronnen: het dopplereffect. Vraag of de leerlingen ooit een sirene van de politie of een ambulance hebben horen voorbijrijden. Vraag of de toonhoogte van het geluid veranderde naarmate de auto bewoog. Reproduceer met een simulator het veranderende geluid.

Leg uit dat de toonhoogte in geluidsgolven overeenkomt met de frequentie en dat lichtgolven op dezelfde manier worden beïnvloed door de beweging van de bron, waarbij de frequenties verschuiven van blauw (hoog) naar rood (laag) naarmate de uitzendende bron dichterbij en verder weg komt. Leg tot slot uit dat het mogelijk is om de snelheid van een lichtbron, zoals een ster of sterrenstelsel, te berekenen door alleen de verschuivingen in de lichtfrequentie te analyseren.

Het uitdijende heelal en het oerknalmodel (15 minuten):

Het is tijd om alles samen te brengen. Vertel de geschiedenis van Edwin Hubble, de astronoom die zich realiseerde dat sommige nevels in de Messier-catalogus inderdaad andere sterrenstelsels waren. Leg uit dat hij niet alleen de helderheid van standaardsterren heeft gemeten, waaruit hij de afstand van het sterrenstelsel kon afleiden, maar ook de verschuivingen in de lichtfrequentie heeft gemeten die tot de bepaling van de snelheid hebben geleid.

Leg uit dat Hubble na jaren van observaties een steekproef van sterrenstelsels verkreeg waarvan zowel de afstanden als de snelheden nauwkeurig waren gemeten en dat hij tot zijn verbazing een



trend ontdekte, waarbij sterrenstelsels zich sneller van ons verwijderden naarmate ze verder weg waren.

Vraag de leerlingen wat voor soort conclusie je uit dit feit kunt trekken. Er kunnen maar twee soorten conclusies zijn: of de aarde staat stil in het centrum van het heelal en al het andere vliegt uit elkaar, of het hele heelal dijt uit, als een ballon die opgeblazen wordt.

Demonstreer dit met een eenvoudig praktijkexperiment waarbij een ballon met daarin sterrenstelsels wordt opgeblazen. Zorg ervoor dat de leerlingen begrijpen dat de uitdijende conclusie wordt bereikt ongeacht de positie van de waarnemer.

Vraag de leerlingen ten slotte wat er zou gebeuren als het proces wordt omgekeerd, dat wil zeggen als de volle ballon wordt geleegd. Het voor de hand liggende antwoord is dat de ballon zal krimpen en dat alle getrokken sterrenstelsels elkaar zullen naderen. Leg uit dat deze observatie gelijk staat aan het omkeren van de tijdstroom en dat dit impliceert dat als het heelal nu uitdijt, het in het begin heel klein was. Leg uit dat het beginmoment van het heelal de oerknal wordt genoemd, omdat het heelal toen uitdijde van een heel kleine structuur (singulariteit) tot wat we nu waarnemen. Vertel dat wetenschappers het erover eens zijn dat dit moment ongeveer 14,5 miljard jaar geleden plaatsvond.

Minecraft Activiteiten : Activiteiten in Minecraft. Zie de suggesties hieronder.

Minecraft activiteiten voor dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Minecraft integreren in een les over sterrenstelsels en het heelal kan een leuke en boeiende manier zijn om K-12 leerlingen complexe astronomische concepten te laten begrijpen. Hier zijn verschillende leeftijdsgerichte activiteiten die kunnen worden gebruikt om deze les tot leven te brengen in de klas:

1. **Bouw een zonnestelsel:** Laat leerlingen individueel of in kleine groepjes het zonnestelsel nabouwen in Minecraft. Ze kunnen de zon, planeten en hun manen op schaal bouwen. Deze activiteit kan leerlingen helpen om de relatieve grootte en afstanden van hemellichamen te begrijpen.
2. **Buitenaardse planeten maken:** Moedig leerlingen aan om hun creativiteit te gebruiken om hun eigen buitenaardse planeten te ontwerpen en te bouwen in Minecraft. Ze kunnen rekening houden met factoren zoals zwaartekracht, atmosfeer en terrein. Deze activiteit kan leiden tot discussies over de omstandigheden die nodig zijn voor leven op andere planeten.
3. **Schaalmodellen van sterrenstelsels:** Leerlingen kunnen samenwerken om schaalmodellen te maken van verschillende soorten sterrenstelsels, zoals spiraalstelsels, elliptische stelsels en onregelmatige stelsels. Deze activiteit helpt hen de diversiteit van sterrenstelsels in het heelal te begrijpen.
4. **Ruimteverkenningmissies:** Zet ruimteverkenningmissies op in Minecraft. Leerlingen kunnen het lanceren van raketten, het verkennen van hemellichamen en het uitvoeren van experimenten op andere planeten of manen simuleren. Dit kan hen leren over ruimteverkenning en de uitdagingen die daarbij komen kijken.
5. **Hemelvaart:** Leer leerlingen over hemelvaart door ze de dag-nachtcyclus en sterren van Minecraft te laten gebruiken om richtingen te vinden. Ze kunnen leren hoe vroege



navigators de sterren gebruikten voor begeleiding en hoe dit in sommige gevallen vandaag de dag nog steeds wordt gebruikt.

6. **Astronomisch observatorium:** Maak een sterrenkundig observatorium in Minecraft, compleet met telescopen. Leerlingen kunnen leren over verschillende soorten telescopen, hoe ze werken en ze gebruiken om hemellichamen zoals sterren, planeten en sterrenstelsels te "observeren".
7. **Sterrenbeelden in kaart brengen:** Laat leerlingen samenwerken om sterrenbeelden in kaart te brengen in de nachtelijke hemel van Minecraft. Ze kunnen onderzoek doen naar de mythologie achter de sterrenbeelden die ze maken en hun bevindingen delen met de klas.
8. **Zwarte Gaten Avontuur:** Introduceer het concept van zwarte gaten door een simulatie van een zwart gat te maken in Minecraft. Leerlingen kunnen de eigenschappen onderzoeken, zoals de waarnemingshorizon, en leren over de effecten van zwarte gaten op nabije objecten.
9. **Ruimte historisch museum:** Moedig leerlingen aan om een museum over de geschiedenis van de ruimte te bouwen in Minecraft, waarin belangrijke momenten in de ruimteverkenning, beroemde astronomen en belangrijke ontdekkingen worden getoond. Dit kan hen helpen de geschiedenis van ons begrip van het heelal te waarderen.
10. **Verhalen met een ruimtethema:** Daag leerlingen uit om verhalen of presentaties over de ruimte te maken en te delen in Minecraft. Ze kunnen de bouwstenen van het spel gebruiken om hun verhalen te illustreren en hun begrip van het onderwerp te versterken.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

Hier zijn verschillende leeftijdsgerichte activiteiten die kunnen helpen om deze les over sterrenstelsels en het heelal op een betekenisvolle manier tot leven te brengen:

1. **Sterrenkijkavond:** Organiseer een sterrenkijkavond waar leerlingen de nachtelijke hemel kunnen observeren met een telescoop of zelfs met het blote oog. Leer ze sterrenbeelden, planeten en andere hemellichamen te herkennen. Je kunt sterrenkaarten of sterrenkunde-apps gebruiken om te helpen.
2. **Maak een schaalmodel:** Laat leerlingen samenwerken om een schaalmodel te maken van ons zonnestelsel, sterrenstelsels of zelfs het hele universum. Gebruik verschillende voorwerpen om planeten, sterren en melkwegstelsels voor te stellen om hen te helpen de uitgestrektheid van de ruimte te begrijpen.
3. **Gastspreker:** Nodig een plaatselijke astronoom of astrofysicus uit om de klas toe te spreken. Ze kunnen hun expertise delen, beelden van ruimtetelescopen laten zien en vragen van leerlingen beantwoorden.
4. **Planetarium bezoeken:** Maak een excursie naar een planetarium als er een in de buurt is. Planetaria bieden een meeslepende ervaring met adembenemende beelden van het heelal.
5. **Doe-het-zelf zonnewaarnemingen:** Bekijk de zon op een veilige manier met een zonnekijkbril of zelfgemaakte gaatjesprojector. Leer leerlingen over zonnevlekken, zonnevlammen en het belang van onze zon in de context van het heelal.



6. **Kunst met een ruimtethema:** Moedig leerlingen aan om kunst met een ruimtethema te maken, zoals schilderijen, tekeningen of beeldhouwwerken. Zo kunnen ze hun begrip van het heelal creatief uitdrukken.
7. **Astronomieboeken en -documentaires:** Geef leerlingen astronomieboeken of documentaires die geschikt zijn voor hun leeftijd om te lezen of te bekijken. Help daarna met discussies of essays over wat ze hebben geleerd.
8. **Collages van sterrenstelsels:** Zorg voor tijdschriften en materialen waarmee leerlingen collages kunnen maken van sterrenstelsels en andere hemellichamen. Ze kunnen de unieke kenmerken van elk object beschrijven.
9. **Astronomie Olympiade:** Organiseer een wedstrijd met astronomiethema waarbij leerlingen vragen kunnen beantwoorden en puzzels kunnen oplossen die te maken hebben met het heelal. Je kunt hiervoor bronnen gebruiken zoals de Astronomie Olympiade werkstukken.
10. **Tijdljn geschiedenis van de ruimte:** Laat leerlingen een tijdljn maken van belangrijke gebeurtenissen in de geschiedenis van de ruimteverkenning. Dit kan mijlpalen bevatten zoals de eerste maanlanding, de lancering van ruimtetelescopen en meer.
11. **Bouw een raket:** Afhankelijk van de leeftijdsgroep kun je eenvoudige raketbouwactiviteiten overwegen. Leerlingen kunnen waterraketten of modelraketten ontwerpen en lanceren, waarbij ze leren over de basisprincipes van voortstuwing.
12. **Astronomisch dagboek:** Stimuleer leerlingen om een astronomisch dagboek bij te houden waarin ze hun observaties van de nachtelijke hemel noteren, inclusief maanstanden, planeten en eventuele meteorenregens.
13. **Science Fiction schrijven:** Daag oudere leerlingen uit om korte sciencefictionverhalen te schrijven die zich afspelen in verschillende sterrenstelsels of het heelal. Dit bevordert de creativiteit en sluit aan bij het thema.
14. **Virtuele rondleidingen door de ruimte:** Gebruik virtual reality (VR) of online platforms zoals Google Earth om leerlingen mee te nemen op virtuele rondleidingen door het zonnestelsel, sterrenstelsels en beroemde astronomische oriëntatiepunten.
15. **Astronomieclubs:** Begin een sterrenkundeclub op je school waar geïnteresseerde leerlingen regelmatig bij elkaar kunnen komen om over sterrenkunde te praten, hun bevindingen te delen en zelfs waarneemsessies te plannen.

Ideeën voor evaluatie

Een presentatie voorbereiden voor andere leerlingen, ouders en de schoolgemeenschap om te laten zien wat er is geleerd tijdens de les over sterrenstelsels en het heelal.



Meer ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

- Demonstratie dopplereffect <https://www.youtube.com/watch?v=P8wx2ckyENk>

-
- Messier-catalogus van Hubble <https://www.nasa.gov/content/goddard/hubble-s-messier-catalog>
 - Big Bang Ballon <https://coyotescience.com/en/balloon-activity/>



Lesplannen

7.11 Zijn we alleen?

Activiteit Beschrijving

Deze module behandelt het onderwerp leven in het heelal en is verdeeld in twee lessen. De eerste les gaat over het ontstaan van leven op aarde, en de tweede les behandelt het onderwerp leven elders in het heelal.

Inleiding tot het onderwerp

Leerlingen begrijpen de wetenschappelijke theorieën en hypothesen over de oorsprong van het leven op aarde en kunnen de basisconcepten met betrekking tot de ontwikkeling van het leven uitleggen.

Lesopbouw

Les 1: Leven op aarde (50 minuten)

Inleiding (10 minuten):

Begin met een vraag: "Heb je je ooit afgevraagd hoe het leven op aarde is begonnen?". Laat een afbeelding van de aarde zien en vraag de leerlingen om hun gedachten te delen over hoe het leven zou kunnen zijn ontstaan. Introduceer het concept van de oorsprong van het leven en leg uit dat wetenschappers deze vraag al heel lang bestuderen.

De oorsprong van het leven op aarde (20 minuten)

Leg uit dat de aarde ongeveer 4,6 miljard jaar geleden is gevormd. Bespreek de barre omstandigheden op de vroege Aarde, zoals hoge temperaturen, vulkanische activiteit en een gebrek aan zuurstof. Laat afbeeldingen en diagrammen zien die het milieu van de vroege Aarde illustreren.

Bespreek nu de chemische evolutie van het leven. Introduceer het idee dat het leven mogelijk is ontstaan uit eenvoudige organische moleculen. Bespreek het Miller-Urey experiment en de betekenis ervan voor het simuleren van de omstandigheden die vermoedelijk aanwezig waren op de vroege Aarde. Toon een eenvoudig diagram van het Miller-Urey experiment en de resultaten ervan.

Vraag je leerlingen of ze bekend zijn met het concept van een cel en welke componenten daarin bestaan. Leg de RNA-wereldhypothese uit, waarbij zelfreplicerende RNA-moleculen worden beschouwd als voorlopers van het leven. Benadruk het vermogen van RNA om genetische informatie op te slaan en reacties te katalyseren.

Een visuele voorstelling laten zien van RNA-moleculen en hun functies.

Bespreek vervolgens de overgang van eenvoudige moleculen naar cellen. Introduceer het concept van protocellen - vroege, celachtige structuren met een lipidemembraan. Laat afbeeldingen van protocellen zien en vergelijk ze met moderne cellen.



Groepsactiviteit (15 minuten):

Verdeel de leerlingen in kleine groepen. Geef elke groep een werkblad met een scenario over het ontstaan van leven (bijvoorbeeld: "Jij bent een wetenschapper die de vroege omgeving van de aarde observeert. Beschrijf de uitdagingen en voorwaarden voor het ontstaan van leven."). Vraag elke groep te discussiëren en een korte presentatie te maken op basis van hun scenario. Laat elke groep hun bevindingen aan de klas presenteren.

Conclusie (5 minuten):

Vat de belangrijkste punten samen die tijdens de les zijn besproken. Moedig leerlingen aan om kritisch na te denken over de verschillende theorieën en hypothesen. Benadruk het lopende onderzoek en de vooruitgang in ons begrip van de oorsprong van het leven.

Les 2: Het leven elders (50 minuten)

Inleiding (10 minuten):

Begin met een tot nadenken stemmende vraag: "Denk je dat er ergens anders in het heelal leven bestaat?". Deel een boeiende afbeelding van een ver sterrenstelsel of een exoplaneet en leg uit dat wetenschappers deze vraag proberen te beantwoorden. Introduceer de term "astrobiologie" en leg uit dat dit de studie is van leven buiten de aarde.

Hoofdinhoud (35 minuten):

Definieer astrobiologie als de studie van het bestaan, de evolutie en het potentieel van leven buiten onze planeet. Benadruk de interdisciplinaire aard van astrobiologie, waarbij biologie, scheikunde, astronomie en meer betrokken zijn. Afbeeldingen laten zien van diverse omgevingen op aarde waar leven voorkomt, zoals extreme habitats.

De essentiële elementen en moleculen bespreken die nodig zijn voor leven (bijv. koolstof, water, aminozuren). Leg uit hoe deze bouwstenen veel voorkomen in het heelal en gevonden kunnen worden in verschillende omgevingen in de ruimte.

Introduceer extremofielen en beschrijf hoe ze gedijen in extreme omstandigheden (bijv. extreme kou, hitte, druk). Afbeeldingen laten zien van extremofielen en hun leefomgeving. De implicaties van extremofielen voor de mogelijkheid van leven op andere planeten bespreken.

Praat over ruimtemissies en telescopen (bijv. Marsrovers, telescopen zoals Hubble en James Webb) die ontworpen zijn om tekenen van leven buiten de aarde te vinden. Recente ontdekkingen en missies noemen die verband houden met het zoeken naar exoplaneten. Het concept van de bewoonbare zone introduceren.

Conclusie (5 minuten):

Vat de belangrijkste punten uit de les samen. Vraag de leerlingen één ding te vertellen dat ze fascinerend vinden aan astrobiologie. Moedig hen aan om de wetenschap te blijven verkennen en na te denken over de mogelijkheid om in de toekomst een bijdrage te leveren aan het vakgebied.

Minecraft Activiteiten : Activiteiten in Minecraft. Zie de suggesties hieronder.



Minecraft activiteiten voor dit lesplan in Astronomie / Minecraft werelden:

Minecraft gebruiken als een educatief hulpmiddel om leerlingen te leren over de vraag "Zijn wij alleen in het heelal?" kan een boeiende en interactieve manier zijn om hun leerervaring te verbeteren. Hier zijn verschillende leeftijdsgerichte activiteiten die kunnen worden gebruikt om deze les tot leven te brengen in de klas:

1. **Bouw buitenaardse habitats:** Laat leerlingen in teams buitenaardse leefomgevingen ontwerpen en bouwen op verschillende planeten of manen in het Minecraft-universum. Stimuleer ze om rekening te houden met de unieke uitdagingen van elk hemellichaam, zoals zwaartekracht, straling en temperatuur.
2. **Onderzoek zonnestelsel:** Maak een verkleind model van het zonnestelsel binnen Minecraft, met planeten en hun manen nauwkeurig geplaatst. Leerlingen kunnen elk hemellichaam verkennen en er informatie over verzamelen terwijl ze door het zonnestelsel bewegen.
3. **Simulatie van buitenaards leven:** Daag leerlingen uit om hun eigen buitenaardse levensvormen te ontwerpen en te maken binnen Minecraft. Ze kunnen nadenken over de omgevingsomstandigheden op andere planeten en hun creaties daarop aanpassen.
4. **Ruimtevaartuig ontwerpen:** Laat leerlingen hun eigen ruimteschip in Minecraft onderzoeken en ontwerpen. Ze kunnen de principes van techniek en natuurkunde verkennen door functionele ruimteschepen te bouwen en ze in het spel de ruimte in te lanceren.
5. **Historische ruimtemissies:** Recreëer historische ruimtemissies zoals de Apollo maanlandingen of Mars rover missies binnen Minecraft. Leerlingen kunnen in groepen werken om missiecontrolecentra en ruimteschepen te bouwen en zelfs landingen of verkenningen met rovers te simuleren.
6. **Virtuele rondleidingen door de ruimte:** Maak virtuele rondleidingen door belangrijke locaties in de ruimte, zoals het internationale ruimtestation (ISS) of beroemde telescopen zoals de Hubble ruimtetelescoop. Leerlingen kunnen deze locaties verkennen en leren over het belang ervan.
7. **Buitenaardse taal en communicatie:** Daag leerlingen uit om hun eigen buitenaardse talen en communicatiesystemen te maken binnen Minecraft. Deze activiteit kan hen helpen na te denken over de uitdagingen van communicatie met mogelijk buitenaards leven.
8. **Ruimte Quests en uitdagingen:** Ontwerp quests of uitdagingen die te maken hebben met ruimteonderzoek in de Minecraft-wereld. Deze quests kunnen bestaan uit het onderzoeken van feiten over planeten, het oplossen van ruimte-gerelateerde puzzels of het voltooien van missies om informatie te verzamelen.
9. **Exploratie van exoplaneten:** Maak een reeks Minecraft-werelden die verschillende exoplaneten voorstellen die wetenschappers hebben ontdekt. Leerlingen kunnen deze werelden verkennen en gegevens verzamelen over hun geschiktheid voor leven.



10. **Verzamelen van wetenschappelijke gegevens:** Ontwikkel Minecraft mods of plugins die het verzamelen van wetenschappelijke gegevens van ruimtemissies simuleren. Leerlingen kunnen deze tools gebruiken om gegevens te verzamelen en te analyseren om conclusies te trekken over de mogelijkheid van leven buiten de aarde.

Vergeet niet om deze activiteiten af te stemmen op de leeftijdsgerichte inhoud en leerdoelen voor elk niveau. Stimuleer daarnaast samenwerking en kritisch denken terwijl leerlingen de mysteries van het universum verkennen binnen het Minecraft-platform.

Ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

Hier zijn verschillende leeftijdsgerichte activiteiten die kunnen helpen om deze les over Zijn we alleen op een betekenisvolle manier tot leven te brengen:

1. **Bouw een zonnestelsel:** Laat leerlingen een schaalmodel van het zonnestelsel maken met knutselmaterialen zoals klei, papier of zelfs ballonnen. Bespreek de relatieve grootte en afstand tussen planeten en hun mogelijkheden om leven te herbergen.
2. **Onderzoek naar buitenaards leven:** Verdeel de leerlingen in kleine groepen en wijs elke groep een ander hemellichaam toe (bijv. Mars, Europa, Enceladus). Laat ze onderzoek doen naar de mogelijkheid van leven op het aan hen toegewezen hemellichaam en hun bevindingen aan de klas presenteren.
3. **Kunst met buitenaardse levensvormen:** Moedig leerlingen aan hun creativiteit te gebruiken om hun eigen denkbeeldige buitenaardse levensvormen te ontwerpen en te tekenen. Bespreek de verschillende aanpassingen die deze levensvormen nodig zouden kunnen hebben om op verschillende planeten te overleven.
4. **Planetariumbezoek:** Maak een excursie naar een plaatselijk planetarium waar leerlingen meer kunnen leren over de nachtelijke hemel, sterren en de mogelijkheid van buitenaards leven door middel van interactieve presentaties en shows.
5. **Gast spreker:** Nodig een wetenschapper of onderzoeker die gespecialiseerd is in astrobiologie of exoplaneten uit om de klas toe te spreken. Zij kunnen hun kennis en inzichten delen, vragen beantwoorden en leerlingen inspireren.
6. **Debat Buitenaards Leven:** Organiseer een klassikaal debat waarbij leerlingen in de huid kruipen van wetenschappers en argumenteren voor of tegen het bestaan van buitenaards leven. Dit kan helpen om kritisch denken en communicatieve vaardigheden te verbeteren.
7. **Jacht op exoplaneten:** Gebruik online hulpmiddelen of apps om gegevens over exoplaneten te onderzoeken. Leerlingen kunnen hun eigen exoplaneten "ontdekken" en de mogelijke bewoonbaarheid van deze verre werelden bespreken.
8. **Analyse van ruimtenieuws:** Geef leerlingen de opdracht om het nieuws over ruimteonderzoek te volgen en verslag te doen van ontwikkelingen die verband houden met de zoektocht naar buitenaards leven. Dit moedigt hen aan om op de hoogte te blijven van wetenschappelijke ontwikkelingen.
9. **Ontwerp een ruimtemissie:** Laat leerlingen in teams werken aan hun eigen ruimtemissie gericht op de zoektocht naar buitenaards leven. Ze kunnen missieplannen, ontwerpen voor ruimtevaartuigen en zelfs budgetvoorstellen maken.



10. **Creatie van buitenaardse taal:** Daag leerlingen uit om hun eigen buitenaardse taal of communicatiesysteem te bedenken. Deze activiteit kan zowel creatief zijn als tot nadenken stemmen, omdat ze moeten nadenken over hoe buitenaards leven zou kunnen communiceren.
11. **Creatief schrijven met een ruimtethema:** Moedig leerlingen aan om sciencefictionverhalen of gedichten te schrijven over ontmoetingen met buitenaards leven. Dit combineert verbeelding met schrijfvaardigheid.
12. **Interactieve simulaties:** Gebruik online simulaties of interactieve hulpmiddelen waarmee leerlingen onderwerpen als de Vergelijking van Drake, de Paradox van Fermi of de bewoonbare zone rond sterren kunnen onderzoeken.
13. **Buitenaardse voorwerpen:** Maak een praktische activiteit waarbij leerlingen de ontdekking van een buitenaards voorwerp of fossiel simuleren. Dit kan discussies op gang brengen over de implicaties van zo'n ontdekking.
14. **Documentairevertoning:** Toon leeftijdsgerichte documentaires over ruimteverkenning en de zoektocht naar buitenaards leven. Vervolg met discussies en reflecties over wat ze hebben geleerd.
15. **Bordspellen met een ruimtethema:** Introduceer bordspellen zoals "Exoplanets" of "The Search for Planet X" die leerlingen leren over de wetenschap en de uitdagingen van het vinden van bewoonbare planeten.

Deze activiteiten kunnen leerlingen van het voortgezet onderwijs helpen om op een zinvolle manier om te gaan met het concept buitenaards leven, waardoor nieuwsgierigheid, kritisch denken en liefde voor de wetenschap worden gestimuleerd.

Ideeën voor evaluatie

Een presentatie voorbereiden voor andere leerlingen, ouders en de schoolgemeenschap om te laten zien wat er is geleerd tijdens de les over sterrenstelsels en het heelal.

Meer ideeën voor innovatieve activiteiten naast Minecraft die in deze les kunnen worden gebruikt

- Ontdek de activiteiten in <https://astrobiology.nasa.gov/classroom-materials/>
- Speel met de simulator van de bewoonbare zone <https://ccnmtl.github.io/astro-simulations/circumstellar-habitable-zone-simulator/>



8. Conclusie

Concluderend: de reis die we samen zijn begonnen in deze Teachers Manual is niets minder dan buitengewoon geweest. We hebben de oneindige wonderen van het universum verkend door de lens van Minecraft Astronomy, of zoals we het liefkozend Astronomie noemen. De grenzeloze mogelijkheden van het combineren van onderzoekend leren (IBL) met dit innovatieve educatieve hulpmiddel hebben een kosmos van mogelijkheden onthuld voor K-12 sterrenkundeonderwijs.

Als docenten begrijpen we hoe belangrijk het is om nieuwsgierigheid op te wekken en verwondering te kweken bij onze leerlingen. Astronomie stelt ons in staat om precies dat te doen, door het aanbieden van een meeslepend, interactief en grenzeloos canvas waarop de wonderen van het heelal geschilderd kunnen worden. Met elk blok dat geplaatst wordt en elke ster die verkend wordt, leren onze leerlingen niet alleen over astronomie; ze worden astronomen, ontdekkingsreizigers van het heelal.

Door middel van IBL stellen we onze leerlingen in staat om vragen te stellen, antwoorden te zoeken en kritische denkvaardigheden te ontwikkelen waar ze hun hele leven profijt van zullen hebben. Astronomie versterkt dit proces door leerlingen in staat te stellen vragen te stellen over hemelverschijnselen en vervolgens op zoek te gaan naar de antwoorden. Het is een reis die passieve leerlingen verandert in actieve ontdekkers.

Maar Astronomie biedt meer dan alleen een poort naar de sterren. Het stimuleert samenwerking, teamwork en creativiteit onder onze leerlingen. In dit virtuele universum bouwen ze ruimteschepen, ontwerpen ze ruimtestations en werken ze samen aan projecten die hun verbeelding verruimen en de grenzen verleggen van wat ze voor mogelijk hielden. Ze worden in staat gesteld om het universum te zien als een cruciaal onderdeel van duurzaam burgerschap en om hun rol op de planeet Aarde als klimaatactivisten te verkennen. Het is een bewijs van het grenzeloze potentieel van het combineren van technologie en onderwijs.

Nu we deze handleiding afsluiten, moedigen we je aan om de mogelijkheden van Astronomie in je klaslokaal te omarmen. Of je nu een doorgewinterde docent bent of net begint met lesgeven, deze innovatieve benadering van sterrenkundeonderwijs zal zowel jou als je leerlingen inspireren. Samen kunnen we een passie voor de kosmos aanwakkeren en een gevoel van verwondering opwekken dat een leven lang meegaat.

Uiteindelijk zijn de grenzeloze mogelijkheden van het combineren van IBL met Astronomie een bewijs van de kracht van onderwijs om te inspireren, te transformeren en de toekomst vorm te geven. We nodigen je uit om met een open hart en een nieuwsgierige geest aan deze educatieve reis te beginnen. De sterren wachten, en met Astronomie zijn de mogelijkheden echt grenzeloos. Dus laten we de zeilen hijsen tussen de sterren, want het universum is ons klaslokaal en de kosmos ons leerplan. Samen kunnen we naar de sterren reiken en onze leerlingen het geloof bijbrengen dat ze de sterren kunnen aanraken. De toekomst van het sterrenkundeonderwijs is rooskleurig en het is aan ons om onze studenten te helpen de sterren te bereiken en verder te gaan.

Onthoud dat het universum wacht om verkend te worden en dat de reis begint in jouw klas!





2022-1-IE01-KA220-SCH-000089856



<http://astronomie.erasmusplus.website/>



9. Aanvullende bronnen

Minecraft Editie

<https://www.youtube.com/watch?v=vlgnOCBOGRA>

<https://education.minecraft.net/en-us/challenges/spaceships>

<https://education.minecraft.net/en-us/challenges/solar-model>

<https://education.minecraft.net/en-us/lessons/interplanetary-journey>

<https://education.minecraft.net/en-us/resources/classroom-build-challenge>

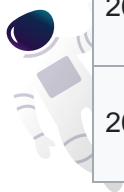
<https://education.minecraft.net/en-us/discover/artemis-missions>

1. ***Kalenders van astronomie en nachtelijke hemelgebeurtenissen, voor 2024 - The Sky^x***

.

2. ***Kalenders van astronomie en nachtelijke hemelgebeurtenissen, voor 2024 -2100^{xi}***

Datum	Evenement
2024 maart 25	Maansverduistering maart 2024
2024 april 8	Een totale zonsverduistering zal zichtbaar zijn in het centrale deel van de Stille Oceaan, het noorden van Mexico , het oosten , zuidwesten en midden van de VS , het zuidoosten van Canada en het noorden van de Atlantische Oceaan.
2024 september 18	Maansverduistering september 2024
2024 oktober 2	Zonsverduistering van 2 oktober 2024
2026 augustus 12	Totale zonsverduistering nabij maanperigeum
2027 februari 6	Ringvormige zonsverduistering



2027 augustus 2	Totale zonsverduistering
2027 augustus 7	Asteroïde (137108) 1999 AN10 zal binnen 388.960 km (0,0026 AE) van de aarde passeren.
2028 januari 12	Gedeeltelijke maansverduistering
2028 januari 26	Kleine ringvormige zonsverduistering
2028 juli 22	Een totale zonsverduistering zal zichtbaar zijn in heel Australië, inclusief Sydney , en Nieuw-Zeeland. ^[2]
2028 oktober 26	Asteroïde (35396) 1997 XF11 zal 930.000 km (0,0062 AE) van de aarde passeren.
2029	NASA's New Horizons ruimteschip is gepland om het zonnestelsel te verlaten.
2029 april 13	Near-Earth asteroïde (99942) Apophis zal de aarde passeren op een relatief kleine afstand van 31.200 km boven het aardoppervlak, dichterbij dan sommige geosynchrone satellieten . ^[3]
2029 juni 26	Totale maansverduistering . Met een umbrale eclipsmagnitude van 1,84362 zal het de grootste totale maansverduistering van de 21e eeuw zijn.
2029 december 20	De maansverduistering van december 2029 , de tweede van twee Metonische tweelingverduisteringen , zal plaatsvinden. De eerste van het tweeling-eclips paar vond plaats van 21 tot 22 december in 2010.
2030 1 juni	Een ringvormige zonsverduistering zal zichtbaar zijn in Noord-Afrika , de Balkan en Rusland.
2030 25 november	Een totale zonsverduistering zal te zien zijn in zuidelijk Afrika en Australië.



2031 maart 17	Venusovergang van Uranus
2031 mei 7	Penumbrale maansverduistering ^[4]
2031 mei 20	Komeet 55P/Tempel-Tuttle (bron van de Leoniden in november) bereikt het perihelium. ^[5]
2031 mei 21	Ringvormige zonsverduistering ^[6]
2031 juni 5	Penumbrale maansverduistering ^[4]
2031 oktober 29	Venusovergang van Uranus
2031 oktober 30	Penumbrale maansverduistering ^[4]
2031 november 14	Hybride zonsverduistering ^[6]
2031 december 17	Doorgang van de aarde vanaf Uranus
2032 november 13	Doorgang van Mercurius ^[7]
2032	Geprojecteerde terugkeer naar de baan om de aarde van object J002E3 , de afgedankte S-IVB derde trap van de Apollo 12 Saturnus V . ^[8]
2033 oktober 8	Supermaan maansverduistering ^[9]
2034 maart 20	Totale zonsverduistering ^{[6][10]}
2034 april 3	Penumbrale maansverduistering ^{[4][11]}
2034 september 12	Ringvormige zonsverduistering ^[6]



2034 september 28	Gedeeltelijke maansverduistering ^[4]
2034 november 25	Supermaan ^{[12][13]}
2036 april	Een METI-bericht Cosmic Call 2 , verzonden door de 70-meter Eupatoria Planetaire Radar op 6 juli 2003, komt aan op zijn bestemming, HIP 4872.
2036 maart 27	De 99942 Apophis nadert de aarde op 27 maart 2036 niet dichterbij dan 0,30889 AE (46,209 miljoen km; 28,713 miljoen mi; 120,21 LD). ^[14]
2038 januari 5	Er zal een ringvormige zonsverduistering plaatsvinden in de Caribische Zee , de Atlantische Oceaan en het westen van Afrika . ^[belangrijk?]
2038 2 juli	Een ringvormige zonsverduistering zal zichtbaar zijn in het noorden van Zuid-Amerika, de Atlantische Oceaan en Afrika. ^[belangrijk?]
2038 december 26	Een zonsverduistering zal te zien zijn in Australië en Nieuw-Zeeland. ^[belangrijk?]
2038 december	New Horizons passeert 100 AE van de zon. ^[15]
2038	De volgende drievoudige ringovergang van Saturnus zal plaatsvinden. ^{[16][17][18]}
2039 juni 21	Er zal een ringvormige zonsverduistering plaatsvinden boven het noordelijk halfrond .
2039 november 7	Doorgang van Mercurius
2039 december 15	Totale zonsverduistering
2040 september 8	Planetaire uitlijning van Mercurius , Venus , Mars , Jupiter , Saturnus en de maansikkel ^[19]



2040	De Grote Rode Vlek in Jupiters atmosfeer zal cirkelvormig worden volgens berekeningen op basis van de huidige afname. ^[20]
2044 mei	Een METI-bericht Cosmic Call 2 verzonden vanuit de 70 meter hoge Eupatoria Planetaire Radar komt aan op zijn bestemming, 55 Cancri .
2044 september	Een ander METI-bericht Cosmic Call 2, verzonden vanaf de 70-meter lange Eupatoria Planetaire Radar , komt aan op zijn bestemming, HD 10307 .
2044 1 oktober	Aantasting van Regulus door Venus . De laatste was op 7 juli 1959 en de volgende zal plaatsvinden op 21 oktober 3187, hoewel sommige bronnen beweren dat dit zal gebeuren op 6 oktober 2271.
2047 juli	Een METI-bericht met de naam Teen Age Message , verzonden vanaf de 70 meter hoge Eupatoria Planetaire Radar , zal aankomen op zijn bestemming, 47 UMa .
2048 februari 29	Er zal een zeldzame volle maan zijn op een schrikkeldag ; deze gebeurtenis komt ongeveer eens per eeuw voor. ^[21] De volgende volle maan op een schrikkeldag zal pas op 29 februari 2124 plaatsvinden. ^[22]
2052	6 december - De dichtste supermaan van de eeuw zal plaatsvinden. ^[23]
2053	29 augustus - Er vindt een totale penumbrale maansverduistering plaats, de eerste sinds 2006. ^[24]
2057	Dit jaar zullen er zeer zelden <i>twee</i> totale zonsverduisteringen in één kalenderjaar plaatsvinden (op 5 januari en 26 december). De laatste keer dat dit gebeurde was in 1889. De volgende keer is in 2252. (Eclipsvoorspellingen door Fred Espenak , NASA/GSFC).
2060 oktober 22	Periodieke komeet 15P/Finlay zal 0,0334 AE (5,00 miljoen km; 3,10 miljoen mijl) van de aarde passeren. ^[25]
2061 juli 28	De komeet van Halley bereikt zijn perihelium , het punt dat het dichtst bij de zon ligt - de laatste terugkeer bereikte zijn perihelium op 9 februari



	1986. ^[26]
2062 mei 10	Doorgang van Mercurius. ^[27]
2063	Drievoudige conjunctie Mars-Uranus. ^[citatie nodig]
2065 november 11	Doorgang van Mercurius
2065 november 22	Om 12:45 UTC zal Venus Jupiter verduisteren . Het zal heel moeilijk zijn om dit vanaf de aarde waar te nemen, omdat de elongatie van Venus en Jupiter ten opzichte van de zon op dat moment slechts 7 graden zal zijn. Dit is de eerste verduistering van een planeet door een andere sinds 3 januari 1818; de volgende zal echter minder dan twee jaar later plaatsvinden, op 15 juli 2067. ^{[28][29]}
2066	Drievoudige conjunctie Jupiter-Uranus. ^[citatie nodig]
2067 juli 15	Om 11:56 UTC zal Mercurius Neptunus occulteren. Deze zeldzame gebeurtenis zal zeer moeilijk waar te nemen zijn vanaf het aardoppervlak, vanwege de constante lage elongatie van Mercurius ten opzichte van de zon en de magnitude van Neptunus die altijd onder de grens van zichtbaarheid met het blote oog ligt. ^[29]
2067 oktober	Een METI-bericht Cosmic Call 1 verzonden door de 70-meter Eupatoria Planetaire Radar komt aan op zijn bestemming, HD 178428.
2069	Een METI-bericht, Cosmic Call 1 , verzonden door de 70-meter Eupatoria Planetaire Radar in 1999, komt aan op zijn bestemming, 16 Cyg A . ^[30]
2070 februari	De Teen Age Message , een actief SETI-bericht dat in 2001 vanaf de 70-meter lange Eupatoria Planetary Radar werd verzonden, komt aan op zijn bestemming, de ster HD 197076. ^[31]
2076 juli	Dwergplaneet 90377 Sedna bereikt zijn perihelium op 76 AE van de zon. ^[32]
2079 augustus 11	Mercurius occulteert Mars , de eerste sinds tenminste 1708. ^[29]



2083	Een stersysteem dat bekend staat als " <u>V Sagittae</u> " zal naar verwachting dit jaar <u>nova</u> worden (+/- 11 jaar).
2084 november 10	<u>Doorgang van de aarde</u> gezien vanaf Mars, de eerste en enige in deze eeuw.
2085 november 7	<u>Doorgang van Mercurius</u>
2088 oktober 27	<u>Mercurius occulteert Jupiter</u> voor het eerst sinds 1708, maar staat erg dicht bij de <u>zon</u> en is onmogelijk met het blote oog te zien. ^[29]
2090 september 23	Totale zonsverduistering in het Verenigd Koninkrijk. De volgende totale zonsverduistering die in het Verenigd Koninkrijk te zien is, volgt een baan die lijkt op die van 11 augustus 1999, maar dan iets noordelijker en zeer dicht bij zonsondergang. De maximale duur in <u>Cornwall</u> zal 2 minuten en 10 seconden zijn. Dezelfde dag en maand als de eclips van 23 september 1699.
2094 7 april	<u>Mercurius</u> occulteert <u>Jupiter</u> ; hij zal heel dicht bij de zon staan en onmogelijk met het blote oog te zien zijn. ^[29]
2092	De dwergplaneet (<u>523794</u>) <u>2015 RR245</u> zal zijn dichtste nadering tot de Zon van 34 AE maken. ^[33]
2100 maart 24	<u>Polaris</u> lijkt het meest noordelijk. De maximale schijnbare declinatie van Polaris (rekening houdend met nutatie en aberratie) is 0,4526° van de hemelnoordpool. ^[34]

<https://ecdumcondra.ie/>

<https://www.themistoklis.gr/>

<https://nuclio.org/en/>

www.atermon.nl

<https://www.elhuyar.eus/en>



Drumcondra Education Centre
Education Centre

[More info](#)



Private School Themistoklis S.A
Private School

[More info](#)



NUCLIO - Núcleo Interativo de Astronomia e Inovação em Educação
NGO

[More info](#)



Atermon B.V.
Game-based Learning & Gamification Experts

[More info](#)



Elhuyar Fundazioa
NGO

[More info](#)



Hearthands Solutions
ICT Consultancy

[More info](#)





2022-1-IE01-KA220-SCH-000089856



<https://hearhands.solutions/>



10. Bibliografie

Al-Azawi, R., Al-Faliti, F. en Al-Blushi, M., 2016. Educatieve gamificatie vs. spelgebaseerd leren: Vergelijkende studie. *International journal of innovation, management and technology*, 7(4), pp.132-136.

<http://www.ijimt.org/vol7/659-CM932.pdf>

Bosscha Universitair Observatorium, Indonesië, (2021). Empowering Rational Capacity Through Astronomy : Een aanpak voor leren op afstand.

<https://www.astro4dev.org/category/australasia-oceania/>

Cózar-Gutiérrez, R., Sáez-López, J.M. (2016). 'Game-based learning en gamification in de initiële lerarenopleiding in de sociale wetenschappen: een experiment met MinecraftEdu. *Int J Educ Technol High Educ* 13, 2 (2016). <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4>

<https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-016-0003-4>

Exodus Chun-Long Sit, (2020). *Reframing Pedagogy: Teaching Astronomy through STEAM Innovation*, in *Onderwijs en erfgoed in het tijdperk van Big Data in de sterrenkunde*. Pgs. 381-383, Proceedings IAU Symposium No.367,2020 R. M. Ros, B. Garcia, S. R. Gullberg, J. Moldon & P. Rojo, eds. doi:10.1017/S1743921321000375

<https://www.cambridge.org/core/journals/proceedings-of-the-international-astronomical-union/article/reframing-pedagogy-teaching-astronomy-through-steam-innovation/877454D0B6A54B0E6C6A9E64A6A235C5>

Kapp, Karl. (2012). *De gamificatie van leren en instructie: Game-gebaseerde methoden en strategieën voor training en onderwijs*. San Francisco, CA: Pfeiffer.

https://books.google.ie/books?id=M2Rb9ZtFxccC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Klopfer, Eric & Osterweil, Scot & Salen, Katie. (2009). *Leergames vooruit helpen*.

https://www.researchgate.net/publication/281885031_Moving_learning_games_forward

Ó Murchú, D. (2019). *STREAMS Onderwijs*.

<https://www.biomebioyou.eu/streams.html>

Percy J.R. (2006). *Astronomie onderwijzen? Waarom en hoe?* The Journal of the American Association of Variable Star Observers, Vol. 35, No. 1, p. 248-254 2006JAVSO..35..248P

<http://www.astro.utoronto.ca/~percy/nuttig.pdf>

ⁱ <https://sci.esa.int/web/gaia/-/53196-the-oldest-sky-maps#:~:text=De%20eerste%20gedocumenteerde%20verslagen%20van,en%20vastgelegd%20hun%20perioodieke%20moties>

ⁱⁱ <https://nap.nationalacademies.org/read/9839/chapter/7>



iii <https://astrosociety.org/education-outreach/k-12-science-teachers/project-astro.html>

iv <https://astrosociety.org/education-outreach/education-activities/grades-k-12.html>

v <https://www.eaae-astronomy.org/>

vi <https://opensource.com/article/21/1/kstars>

vii <https://education.minecraft.net/en-us/discover/impact>

viii <https://www.biomebioyou.eu/streams.html>

ix <https://stellarium.org/>

x <http://www.seasky.org/astronomy/astronomy-calendar-2024.html>

xi https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_future_astronomical_events

