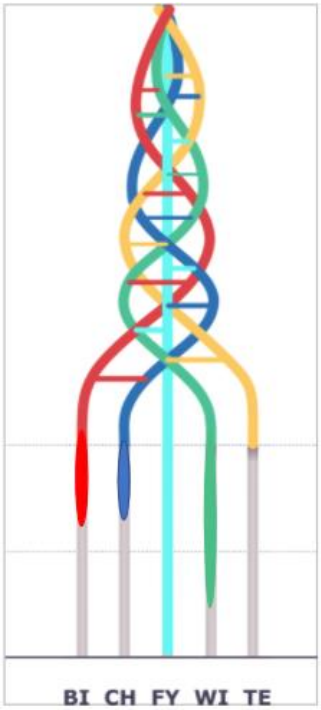
Lerarenbundel

ASTROSOUNDS

Project GO^3: Geïntegreerd Onderzoek, Ontwikkeling, Onderwijs



Promotor:

Erica Andreotti

Studenten:

Geebelen Jeroen

Gerits Jannes

Vereecken Bram

STEM- project Astrosounds

Onderzoeksvraag: Hoe kunnen we stemmen, muziekinstrumenten en zelfs sterren herkennen op basis van hun klankkleur?

Graad: Dit STEM-project is ontwikkeld op niveau van 2de graad.

In het project 'Astrosounds' gaan de leerlingen actief aan de slag met de leerstof. Dit lessenpakket vult 12 lesuren. De lessen zijn mooi chronologisch opgebouwd en de trillingen van sterren vormen de leidraad. In onderstaande tijdlijn wordt het verloop van dit project voorgesteld.

Tijdlijn:

Verwondering	Wat is een STEM - project? Kunnen we stemmen en muziekinstrumenten herkennen?
Leerstation 1	Wat is geluid?
Leerstation 2	Hoe planten geluidsgolven zich voort? De amplitude en frequentie van een geluidsgolf
Leerstation 3	Eigentrillingen van sterren Resonantie
Leerstation 4	Hoe kunnen mensen verschillende frequenties horen? Gehoorstoornissen
Leerstation 5	Het timbre van sterren
Leerstation 6	Hoe kunnen we het geluid van sterren nabootsen? Programmeren met Sonic Pi
Leerstation 7	Waarom trillen sterren? Kernreacties en oorsprong van de kleur van een ster.

Algemene STEM-doelstellingen

	1. Gemeenschappelijke doelen voor STEM-basisopties	Door LP gewenst beheersings niveau BLOOM	project Astrosounds
1	De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM- contexten.	Analyseren	x
2	De leerlingen onderzoeken de invloed van eigenschappen van materie, materialen en grondstoffen in functie van een vraag of probleemstelling.	Analyseren	
3	De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.	Toepassen	x
4	De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie	Toepassen	x
5	De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM- contexten.	Evalueren	
6	De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.	Toepassen	
7	De leerlingen illustreren de relatie tussen de samenleving en 'onderzoek en ontwikkeling'.	Begrijpen	
8	De leerlingen doen in concrete situaties voorstellen om een veiligheidsrisico te verminderen.	Analyseren	
9	De leerlingen passen digitale vaardigheden functioneel toe.	Toepassen	x
10	De leerlingen zetten aangereikte coöperatieve werkvormen in om een opdracht te realiseren.	Toepassen	x
	2. Leerplandoelen profilering STEM-wetenschappen en *STEM-technieken*		
11	**De leerlingen onderzoeken behoeften, vragen, problemen en randvoorwaarden om een oplossing te ontwikkelen binnen een relevante STEM context.**	Analyseren	x
12	**De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.**	Creëren	
13	***De leerlingen bepalen een productieproces om een technisch systeem te realiseren op basis van een ontwerp.***	Analyseren	
14	***De leerlingen testen een technisch systeem in functie van behoeften en criteria en doen voorstellen om het gerealiseerde ontwerp of productieproces te verbeteren.***	Evalueren	
	3. Conceptuele Leerdoelen		
15	De leerlingen analyseren recht- en omgekeerd evenredige verbanden tussen grootheden.	Analyseren	
	4. Constructies en ruimtelijke ontwikkeling		
16	De leerlingen onderzoeken een constructie die voldoet aan vereisten.	Analyseren	
17	De leerlingen onderzoeken constructieprincipes en -structuren.	Analyseren	

18	*De leerlingen onderzoeken dimensies in een ruimtelijk systeem.*	*Analyseren*	
	5. Mechatronica		
19	De leerlingen onderzoeken een sturing met in- en uitvoerorganen.	Analyseren	
20	De leerlingen onderzoeken een eenvoudige regeling van een systeem.	Analyseren	
21	*De leerlingen onderzoeken een overbrenging*	*Analyseren*	
	6 Communicatie- en informatietechnologie		
22	De leerlingen onderzoeken een programma voor een betekenisvol algoritme in een STEM-context.	Analyseren	**x**
23	*De leerlingen onderzoeken een communicatieprotocol om gegevens over te dragen.*	*Analyseren*	
24	*De leerlingen onderzoeken een mens-machine interface.*	*Analyseren*	
	7 Levenswetenschappen		
25	De leerlingen onderzoeken de invloed van biotische en abiotische factoren op een organisme.	Analyseren	
26	*De leerlingen onderzoeken de aanwezigheid van stoffen.*	*Analyseren*	
27	*De leerlingen onderzoeken een product dat voldoet aan behoeften en eisen.*	*Analyseren*	

Verwondering

Deze fase in een notendop:

Tijdens de verwondering wordt in eerste instantie de term 'STEM' aangehaald en gaan we de verschillende invalshoeken kort toelichten. Het inkleurmodel zal per leerstation aangeven welk STEM-discipline de bovenhand zal nemen.
Vervolgens wordt de onderzoeksvraag gesteld en een verwonderings opdracht uitgevoerd in groepjes van 3 à 4 leerlingen, waarbij ze dagelijkse geluiden moeten herkennen. Daarna wordt de link naar sterrentrillingen gelegd.

Tijd: 1 lesuur

Leerdoelen:

- Interesse opwekken bij de leerlingen.

Leerdoelen voor de leerlingen:

- Kunnen de term 'STEM' verklaren.
- Kunnen het inkleurmodel interpreteren.
- Kunnen de verschillende STEM-disciplines onderscheiden die aan bod komen in dit lespakket.
-
- Kunnen uitleggen hoe het komt dat mensen geluiden kunnen herkennen.
- Kunnen sterren opzoeken op stellarium.
- Kunnen de instrumenten die astrofysici gebruiken, herkennen en benoemen.

Leerinhouden:
STEM, inkleurmodel, klankkleur of timbre, telescoop en stellarium.

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - Ondoorzichtig scherm (doek, deken,…)
  - 3 instrumenten
    - Gitaar
    - Mondharmonica
    - Blokfluit
  - Houten blokjes
  - Fietsbel
  - Metalen staven
  - Pen

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**: /

Beschrijving leeractiviteiten:

Eerst starten met een klassikale uitleg. Daarna worden er groepen van 3 à 4 leerlingen gemaakt.

Iedere groep kiest een instrument, een willekeurig geluid en een persoon. De groep die achter de wand staat maakt de 3 geluiden. De andere groepen noteren welk instrument, welk geluid en van wie de stem was in het kader.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

Dit zijn verdere verwijzingen naar concreet lesmateriaal voor leerlingen, zoals werkblaadjes, en voor leerkrachten, zoals PowerPoint presentaties. Mogelijks zal hier al naar verwezen worden in de beschrijving leeractiviteiten. Bedoeling is dat je hier een link maakt naar de respectievelijke werkblaadjes, presentaties, etc.

- Leerlingenbundel
- Powerpoint
- https://stellarium-web.org/
- Achtergrond informatie (zie bijlage)

Reader:

Dit zijn verwijzingen naar voor de leerkracht interessante bronnen over deze bouwsteen met extra achtergrondinformatie (filmpjes, boeken, artikels, websites, etc.)

- https://stellarium-web.org/
- Achtergrond informatie (zie bijlage)

ICT-tools: mogelijk gebruik maken van een recorder.

Eindtermen:

- Leerplan fysica tweede graad (VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/009)

B1	Overeenkomst en onderscheid tussen geluid en elektromagnetische straling vanuit waarnemingen toelichten.	12
B2	Steunend op wetenschappelijk inzicht, verantwoord omgaan met geluid en straling.	12

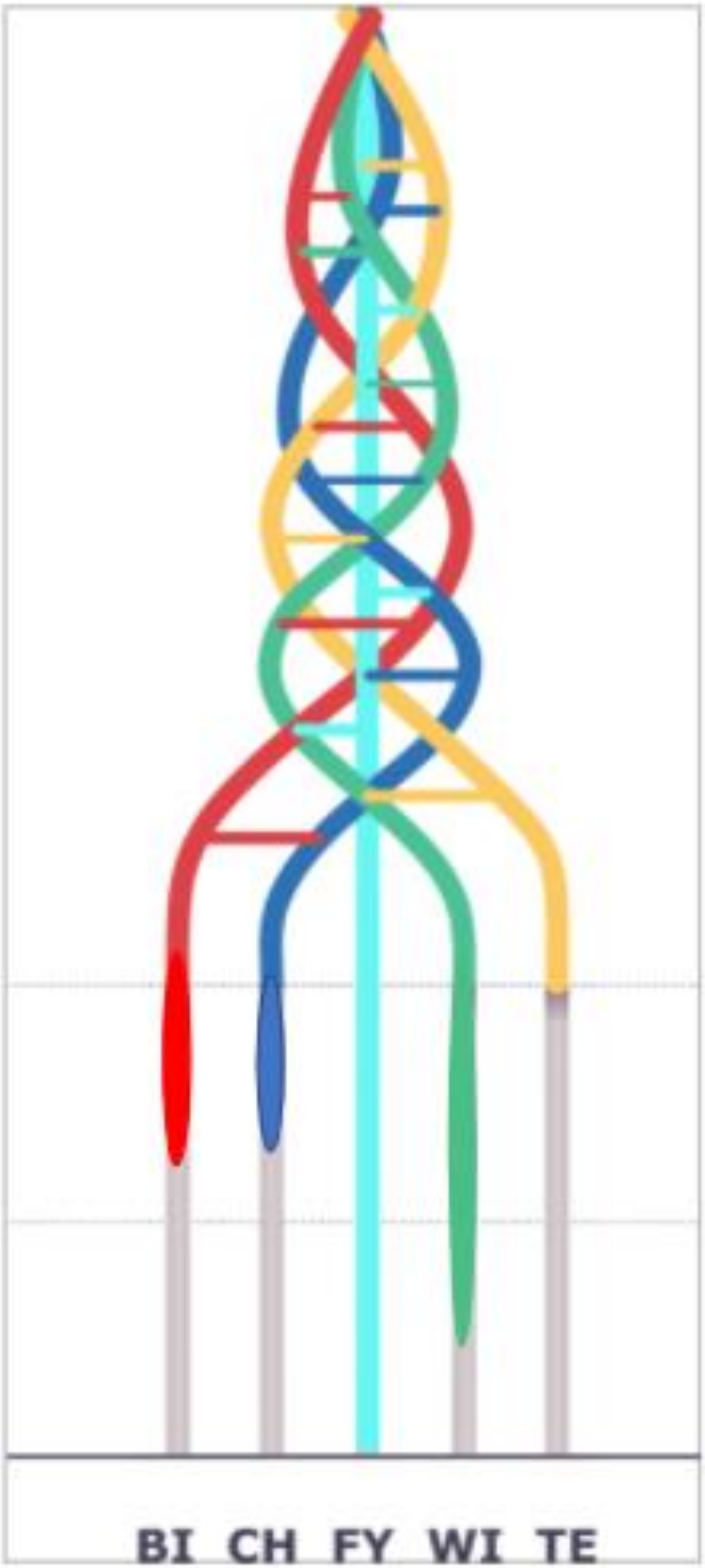
- Leerplan 3de graad Fysica: VVKSO – BRUSSEL D/2014/7841/015

AD7	**CULTUUR** Illustreren dat fysica behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	11

Wenken

Men kan dit illustreren door:

- voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen: de ontwikkeling van lenzen zorgde zowel voor een revolutie in de biologie (microscoop) als in de astronomie (sterrenkijker) …


BI CH FY WI TE

Leerstation 1: Wat is geluid?

Deze fase in een notendop:
De bedoeling van deze les is om de leerlingen te leren wat geluid is. Dat doen we door gebruik te maken van hoekenwerk. In iedere hoek doen de leerlingen een experiment. Op het einde van de les is er een gezamenlijk reflectiemoment.

Tijd: 1 lesuur

Leerdoelen:

- De leerlingen kunnen de bron van een trilling benoemen.
- De leerlingen kunnen uitleggen wat een geluidsbron is.
- De leerlingen kunnen uitleggen hoe geluid ontstaat.
- De leerlingen kunnen verklaren hoe geluidsgolven zich voortplanten.

Leerinhouden:
Geluidsbron, geluidstrilling, geluidsgolven.

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - Slinky
    - *Hoek 1:*
      - Stemvork
      - Hamertje
      - Touw
      - Pingpongbal
      - Noot
      - Statief
      - Kom gevuld met water
    - *Hoek 2:*
      - Gitaar
      - Ballon
    - *Hoek 3:*
      - Suiker
      - Kom
      - Plastic folie
      - Elastiek
      - Houten lepel
      - Ijzeren pan
      - Plastic liniaal
    - *Hoek 4:*
      - 2 ijsstokjes
      - Brede elastiek
      - Rietje
      - 2 kleine elastiekjes

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**: /

Beschrijving leeractiviteiten:
In het eerste leerstation onderzoeken de leerlingen wat geluid is, hoe geluid ontstaat en hoe het zich voortplant. Dat onderzoeken de leerlingen aan de hand van hoekenwerk in 4 hoeken. In iedere hoek is er plaats voor een ander experiment. De les wordt beëindigd met een klassikale reflectie, waar ook de link naar sterren gelegd wordt.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:
.

- Leerlingenbundel: leerstation 1: Wat is geluid?
- Bundel Geluidsreceptoren (leerkracht)

Reader:
- Biogenie 3.2: geluidsreceptoren
http://www.betavakken.nl/natuurkunde/Practica/Onderwerp/Golven%20en%20straling/Geluid/Experimenterenbundel%20geluid.pdf

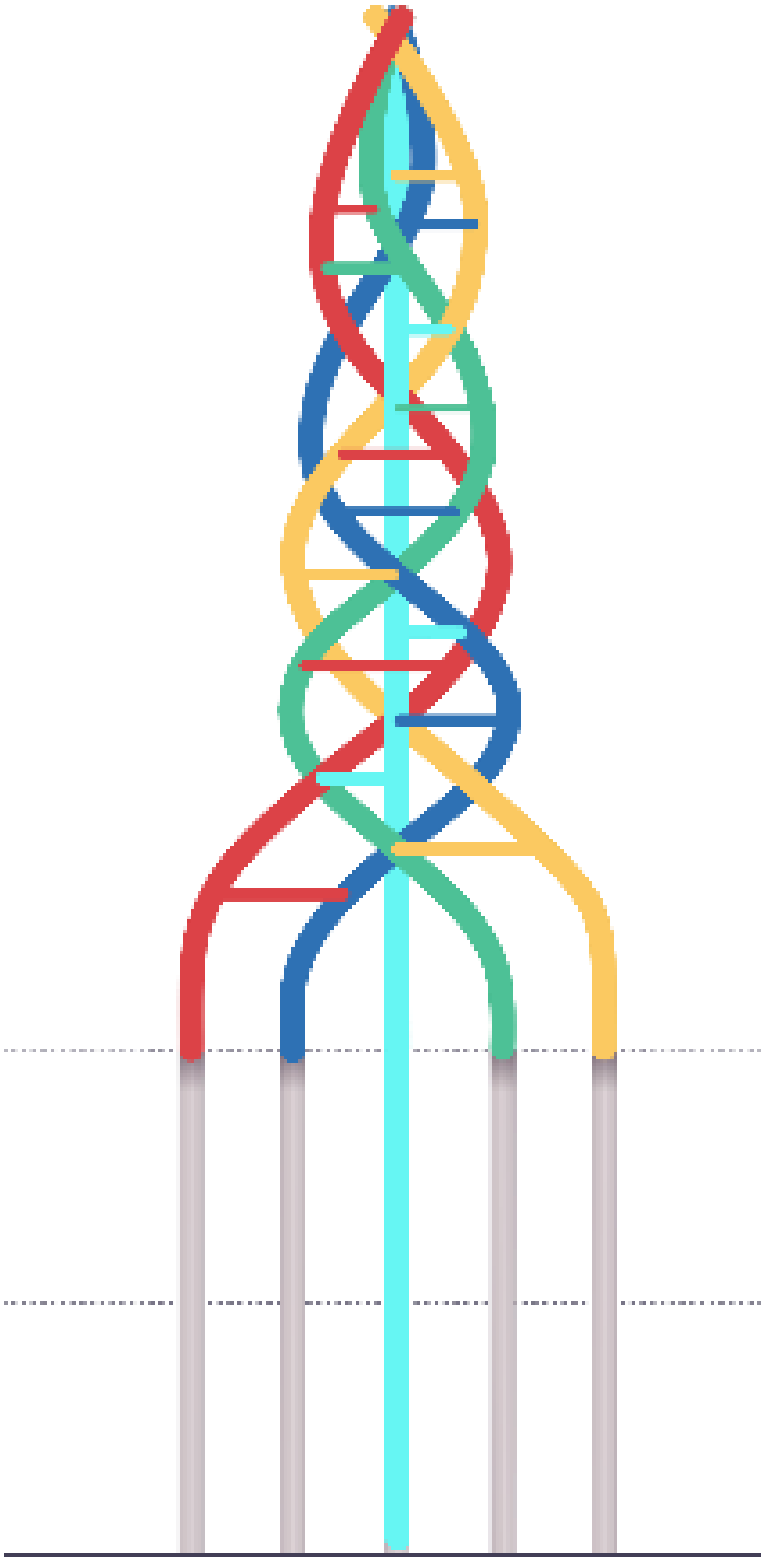
ICT-tools:
Activity Book 1.1: De bronnen van geluid en toon:
https://workbench.imuscica.eu/dev/?lesson=https://www.steamdidactiek.be/NL_SC1L1.clmc

Leerplannen:
- Biologie tweede graad (VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/004)

B9	**Uit waarnemingen afleiden** dat geluid een trillingsverschijnsel is.	B1 W1

- Fysica tweede graad (VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/009)

B1	Overeenkomst en onderscheid tussen geluid en elektromagnetische straling vanuit waarnemingen toelichten.	12
B2	Steunend op wetenschappelijk inzicht, verantwoord omgaan met geluid en straling.	12



BI CH FY WI TE

Leerstation 2: Hoe planten geluidsgolven zich voort?

Deze fase in een notendop:
In het vorige leerstation hebben de leerlingen geleerd wat geluid is. In dit leerstation onderzoeken ze hoe geluidsgolven zich voortplanten in verschillende middenstoffen. Ook wordt er gekeken naar de snelheid van de voortplanting doorheen de middenstoffen en hoe een geluidsgolf is opgebouwd. Daarna wordt er een link gemaakt met de trillende sterren.

Tijd: 2 lesuren

Leerdoelen:

- De leerlingen kunnen uitleggen dat een middenstof nodig is zodat geluidsgolven zich kunnen voortplanten.
- De leerlingen kunnen uitleggen waarom we sterren niet kunnen horen.
- De leerlingen kunnen de middenstoffen rangschikken op basis van de snelheid waarmee de geluidsgolf zich door de middenstof voortplant.
- De leerlingen kunnen een vaste toon herkennen door de golfvorm te meten.
- De leerlingen kunnen de termen 'amplitude', 'frequentie' en golflengte uitleggen.
- De leerlingen kunnen uitleggen welke gevolgen een verandering van amplitude en frequentie met zich meebrengt.

<u>Verdieping:</u>

- De leerlingen kunnen de relatie tussen snelheid van het geluid, frequentie en golflengte uitleggen.

Leerinhouden:
Middenstoffen, deeltjesmodel, amplitude, frequentie en golflengte

<u>Verdieping:</u>
De relatie tussen snelheid van het geluid, frequentie en golflengte is: $v = f * \lambda$

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - *Hoek 1:*
    - Laptop
  - *Hoek 2:*
    - Gesplitste bak met water
    - Handdoek
    - 2 metalen
    - Een muur
    - Een stok
  - *Hoek 3:*
    - Laptop
    - Deeltjesmodellen vast, vloeibaar en gas

- *Hoek 4:*
  - Laptop
  - Xylofoon

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**:
  - De leerlingen weten dat geluid een trilling is.

Beschrijving leeractiviteiten: Na een korte algemene inleiding wordt de klasgroep ingedeeld in 4 hoeken. Na 15 minuten schuiven de leerlingen door. In iedere hoek worden er andere onderzoeken gedaan. Na het hoekenwerk is er een reflectiemoment waarbij de link wordt gelegd met sterren en waarbij verdieping mogelijk is.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

.

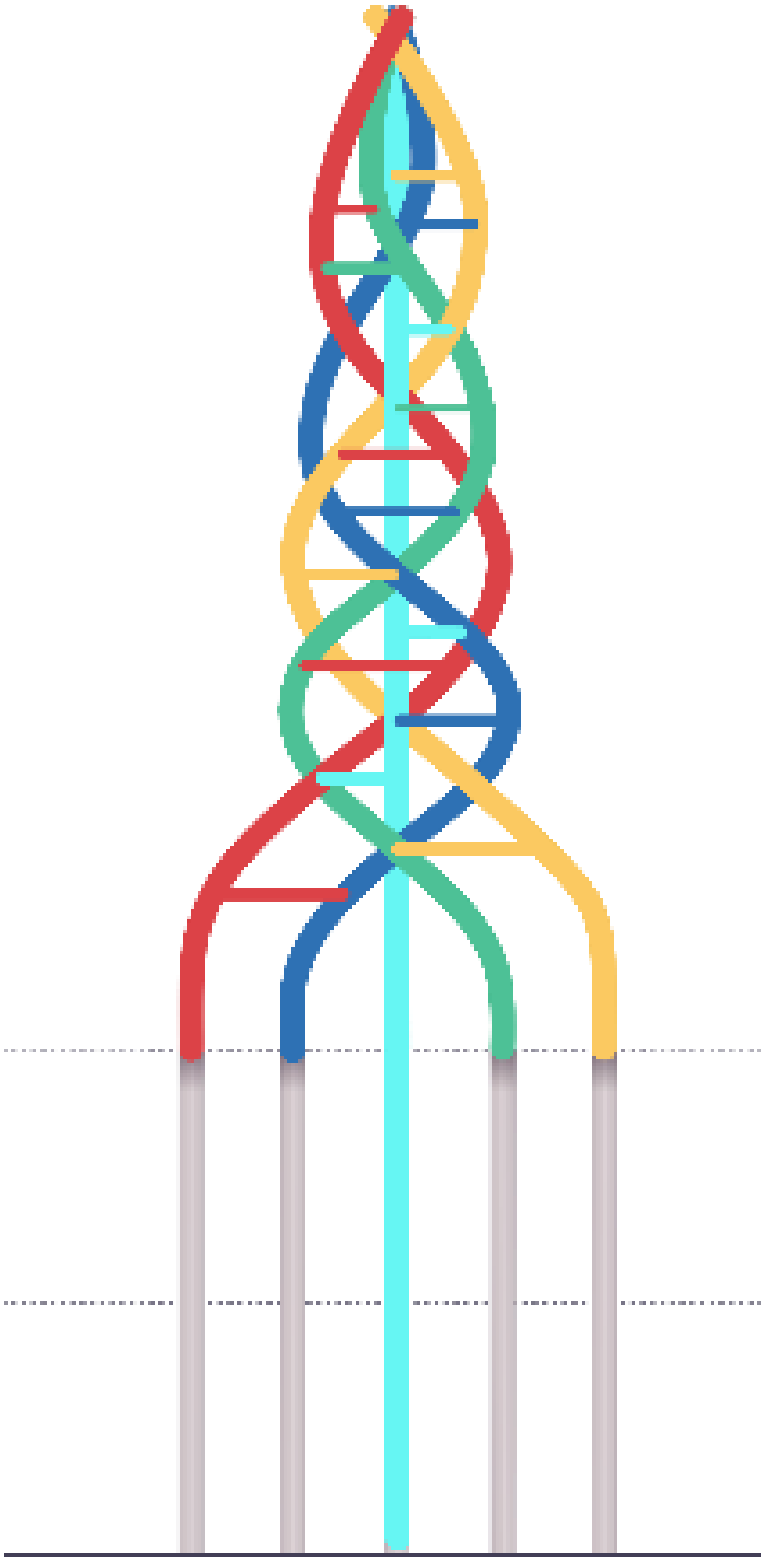
- Leerlingenbundel: leerstation 2
- iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/
- Bundel Geluidsreceptoren (leerkracht)

Reader:
- Biogenie 3.2: geluidsreceptoren

ICT-tools:
- Activity Book 1.1: De bronnen van geluid en toon:
https://workbench.imuscica.eu/dev/?lesson=https://www.steamdidactiek.be/NL_SC1L1.clmc

Leerplannen:
- Biologie tweede graad: VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/004

B9	**Uit waarnemingen afleiden** dat geluid een trillingsverschijnsel is.	B1 W1



BI CH FY WI TE

Leerstation 3: Eigentrillingen

Deze fase in een notendop:
In deze fase leren de leerlingen dat trillingen in een voorwerp niet willekeurig zijn maar een vast patroon volgen. De begrippen eigentrillingen/eigenfrequenties staan hier dus centraal. Verder leren leerlingen gegevens verzamelen en deze interpreteren.
Dit leerstation is uitsluitend fysica gericht.

Tijd: 2 lesuren

Leerdoelen:

- De leerlingen kunnen uitleggen dat de lichtsterkte van sterren kan variëren met bepaalde frequenties..
- De leerlingen kunnen gegevens van sterren terugvinden via stellarium.
- De leerlingen kunnen vertellen wlke meetapparatuur men gebruikt om trillende sterren te onderzoeken.
- De leerlingen kunnen een trilling correct interpreteren aan de hand van de golfvorm.
- De leerlingen kunnen de termen eigenfrequentie en eigentrilling uitleggen.
- De leerlingen kunnen een verband leggen tussen de grootte van een voorwerp en de toonhoogte van zijn eigenfrequenties.
- De leerlingen kunnen het fenomeen resonantie verklaren aan de hand van het begrip eigenfrequenties.

Leerinhouden:
Sterrentrillingen, magnitude, eigentrillingen en eigenfrequenties, resonantie

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - Laptop met de IMuSciCa workbench
  - *Proef 1:*
    - Twee stemvorken
    - Hamertje
  - Proef 2:
    - Meetlat
    - Houten xylofoon
    -

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**:
  - De leerlingen weten wat geluid is.
  - De leerlingen kunnen werken met de iMuSciCa workbench.
  - De leerlingen kennen de begrippen amplitude en frequentie.

Beschrijving leeractiviteiten:
Deze theoretische onderdelen worden voornamelijk gedoceerd. Eerst wordt er duidelijk gemaakt dat sterren trillen waarna de leerlingen zelfstandig op onderzoek uitgaan om aan de hand van Stellarium gegevens te verzamelen van verschillende sterren.

Het nieuwe concept eigenfrequentie wordt weer gedoceerd. Hierna zijn er 2 proefjes waar dit concept tastbaar wordt voor de leerlingen. Deze proefjes moeten goed ingeleid worden.
Na de lessenreeks is er een reflectiemoment waar de nieuwe concepten herhaald worden.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Leerlingenbundel: leerstation 3
- iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/

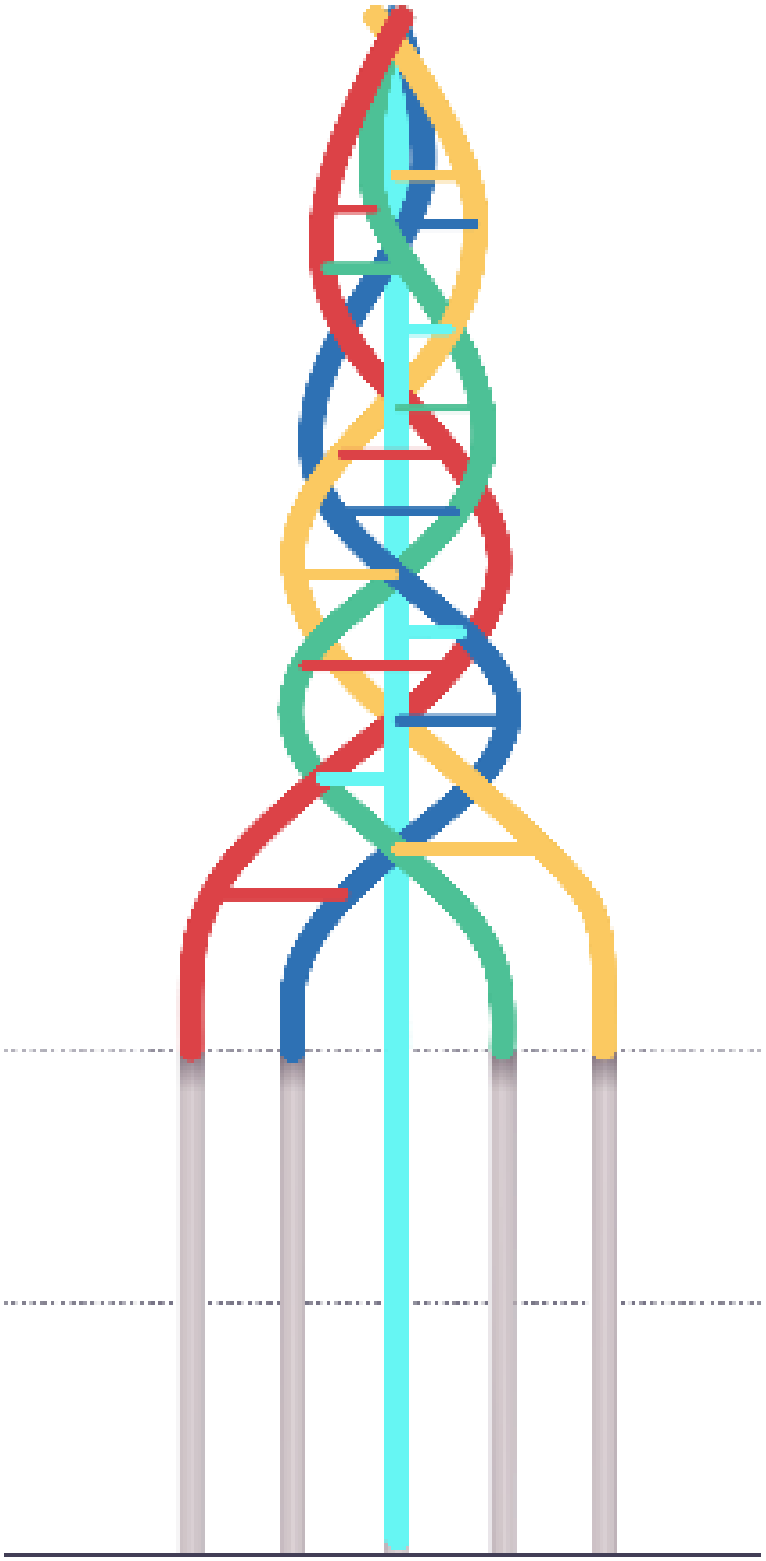
Reader:
https://stellarium-web.org/
https://workbench.imuscica.eu/dev/?lesson=https://www.steamdidactiek.be/NL_SC2L1.clmc

ICT-tools:
iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/

Leerplannen:

- Fysica tweede graad: VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/009

AD2	**INFORMEREN** **Onder begeleiding** en op basis van geselecteerde bronnen voor een gegeven onderzoeksvraag, op een systematische wijze informatie verzamelen en ordenen.	SET26, SET32
AD5	**RAPPORTEREN** **Onder begeleiding** over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat rapporteren.	W1, W2 SET34, SET35



BI CH FY WI TE

Leerstation 4: Hoe kunnen mensen verschillende frequenties horen?

Deze fase in een notendop:
In dit leerstation gaan de leerlingen het menselijk gehoor eens grondiger bekijken. Het biologische gedeelte neemt hier dan ook de bovenhand. De leerlingen maken kennis met resonantie in het slakkenhuis, infra- en ultrageluiden, decibels en gehoorstoornissen.

Tijd: 1 lesuur

Leerdoelen:

- De leerlingen kunnen het gehoorspectrum van de mens afbakenen.
- De leerlingen kunnen de termen infra- en ultrageluiden uitleggen.
- De leerlingen kunnen voorbeelden geven van infra- en ultrageluiden.
- De leerlingen kunnen de werking van het basilaire membraan verklaren aan de hand van het fenomeen resonantie.
- De leerlingen kunnen een decibelmeter hanteren.
- De leerlingen kunnen verschillende gehoorstoornissen uitleggen.
- De leerlingen kunnen de oorzaak en behandeling van de gehoorstoornissen verwoorden.

Leerinhouden:
Resonantie in het slakkenhuis, infra- en ultrageluiden, decibel en gehoorstoornissen

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - *Hoek 1:*
    - Laptop
  - *Hoek 2:*
    - Laptop
    - Twee stemvorken
  - *Hoek 3:*
    - Decibelmeter
    - Decibelschaal
  - *Hoek 4:*
    - Laptop

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**:
  - De leerlingen weten wat geluid is.
  - De leerlingen weten hoe geluidsgolven zich voortplanten.
  - De leerlingen weten waarin geluidsgolven kunnen verschillen.
  - De leerlingen kennen het begrip frequentie en eigenfraquentie.

Beschrijving leeractiviteiten: In het begin van de les is er een experiment over het geluidsspectrum van de mens. Daarna wordt de klas in hoeken verdeeld. Daar moeten de leerlingen in hun groepje de leerstof verwerken. De leerkracht begeleidt het hoekenwerk. Op het einde van de les is er een reflectiemoment, waar het werk in alle hoeken wordt bekeken en een link wordt gelegd naar sterren.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

.

- Leerlingenbundel: leerstation 4
- iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/
- Bundel Geluidsreceptoren (leerkracht)

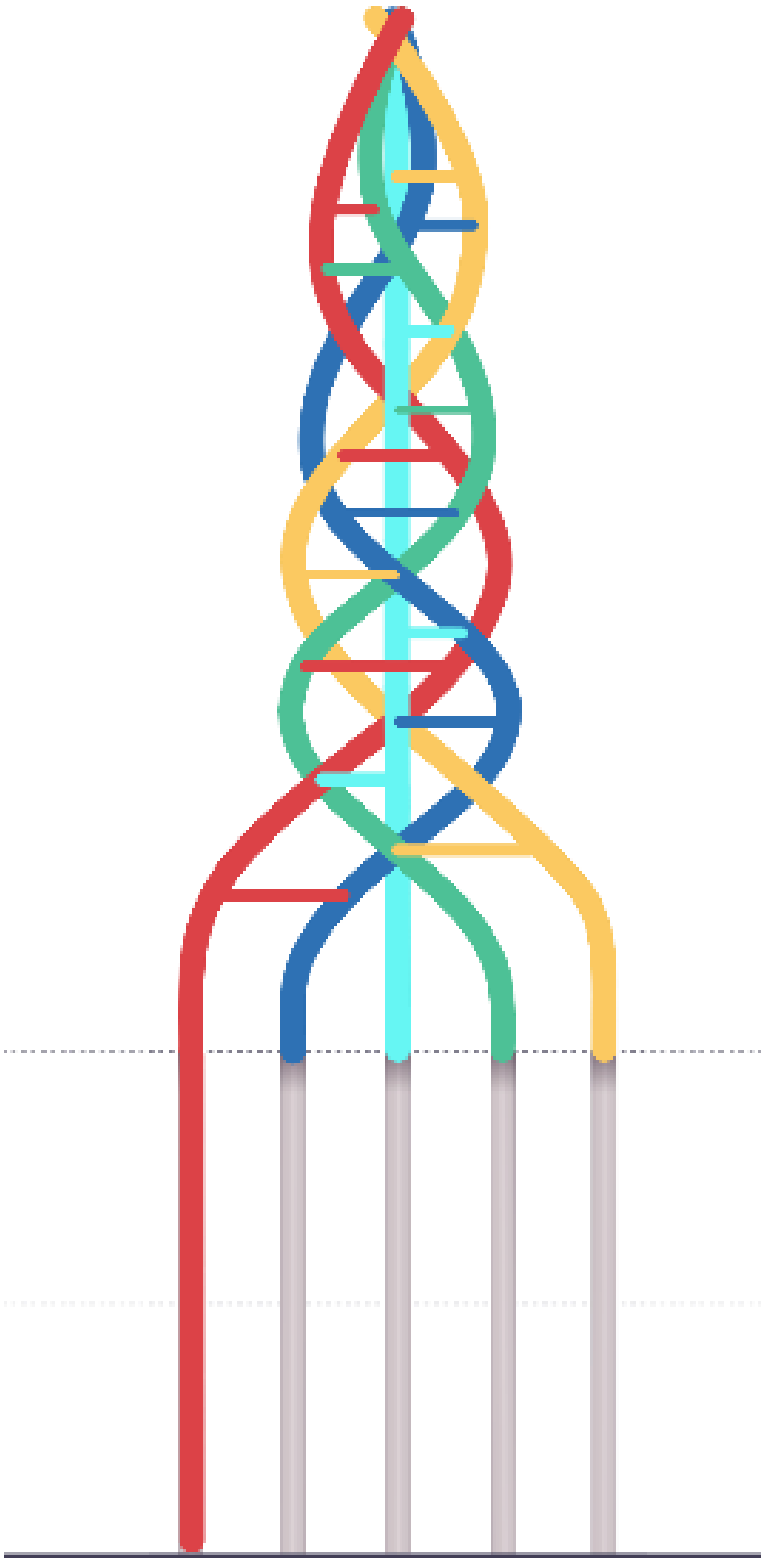
Reader:
- Biogenie 3.2: geluidsreceptoren
- PUUR Natuur

ICT-tools:
iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/
You - Tube

Leerplannen:

- Biologie tweede graad (VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/004)

B9	**Uit waarnemingen afleiden** dat geluid een trillingsverschijnsel is.	B1 W1
B11	**De functies** van de verschillende **macroscopische** en **microscopische** structuren in het oor **verwoorden**.	B3 SET1, SET4, SET5
V11	**Op een micropreparaat en beeldmateriaal** van het orgaan van Corti de geluidsreceptoren en membranen **aanduiden, benoemen en de werking beschrijven.**	B1, B3
B12	**De werking** van het oor **beschrijven en verklaren**.	B3
B14	**Voorbeelden** van zintuiglijke stoornissen van het oor **toelichten en illustreren** hoe ze eventueel kunnen worden voorkomen of gecorrigeerd.	B4 W5 SET26,SET28, SET29, SET30 SET31, SET32, SET34



BI CH FY WI TE

Leerstation 5: Timbre van muziekinstrumenten en sterren

Deze fase in een notendop:
In dit leerstation leren de leerlingen hoe het komt dat geluiden met dezelfde toonhoogte verschillend klinken bij verschillende instrumenten/sterren. Het begrip timbre staat hier centraal. De golfvorm (geluidsgolf) komt hier ook bij kijken.
Deze les is fysica gericht met enkele wiskundige componenten.

Tijd: 2 lesuur

Leerdoelen:

- De leerlingen inzien dat een voorwerp niet enkel trilt op zijn grondtoon, maar op meerdere eigenfrequenties.
- De leerlingen kunnen een patroon herkennen bij het meten van de eigenfrequenties.
- De leerlingen kennen de definitie van het begrip timbre
- De leerlingen kunnen de golfvorm van een zuivere toon herkennen en tekenen
- De leerlingen kunnen een samengestelde golfvorm onderscheiden van een zuivere toon
- De leerlingen kunnen een grafiek met meetresultaten (frequenties en bijbehorende amplitudes) interpreteren

Leerinhouden:
Grondtoon en eigenfrequenties, timbre van een instrument/ster, golfvorm van een geluid, timbre meten

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - Laptop met IMuSciCa workbench
  - Proefje
    - Draaibuis
    - Stemvork
    - Gitaar
    - Ierse fluit
    - Geluidsfragmenten sterren
    - Trommel

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**:
  - De leerlingen weten wat geluid is.
  - De leerlingen kunnen werken met de iMuSciCa workbench.
  - De leerlingen kennen de begrippen amplitude en frequentie.
  - De leerlingen weten wat de golfvorm is van een zuivere toon

Beschrijving leeractiviteiten:

Dit leerstation start met een klassikale proef waar de leerlingen ondervinden dat een instrument niet enkel trilt op zijn grondtoon. Dan wordt er aan de hand van verschillende klassikale demonstraties het begrip timbre aangebracht. Aan elke demonstratie is steeds een oefening gekoppeld.
Daarna wordt de IMuSciCa synthesizer gebruikt als 'Black box' waar de leerlingen zelfstandig aan de slag gaan om dit begrip uit te diepen.
Ten slotte eindigt dit leerstation met een klassikale demonstratie en oefening over het meten van het timbre van enkele muziekinstrumenten. In een laatste oefening trachten ze het timbre van enkele sterren te koppelen met hun golfvorm.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

- Leerlingenbundel: leerstation 5
- iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/

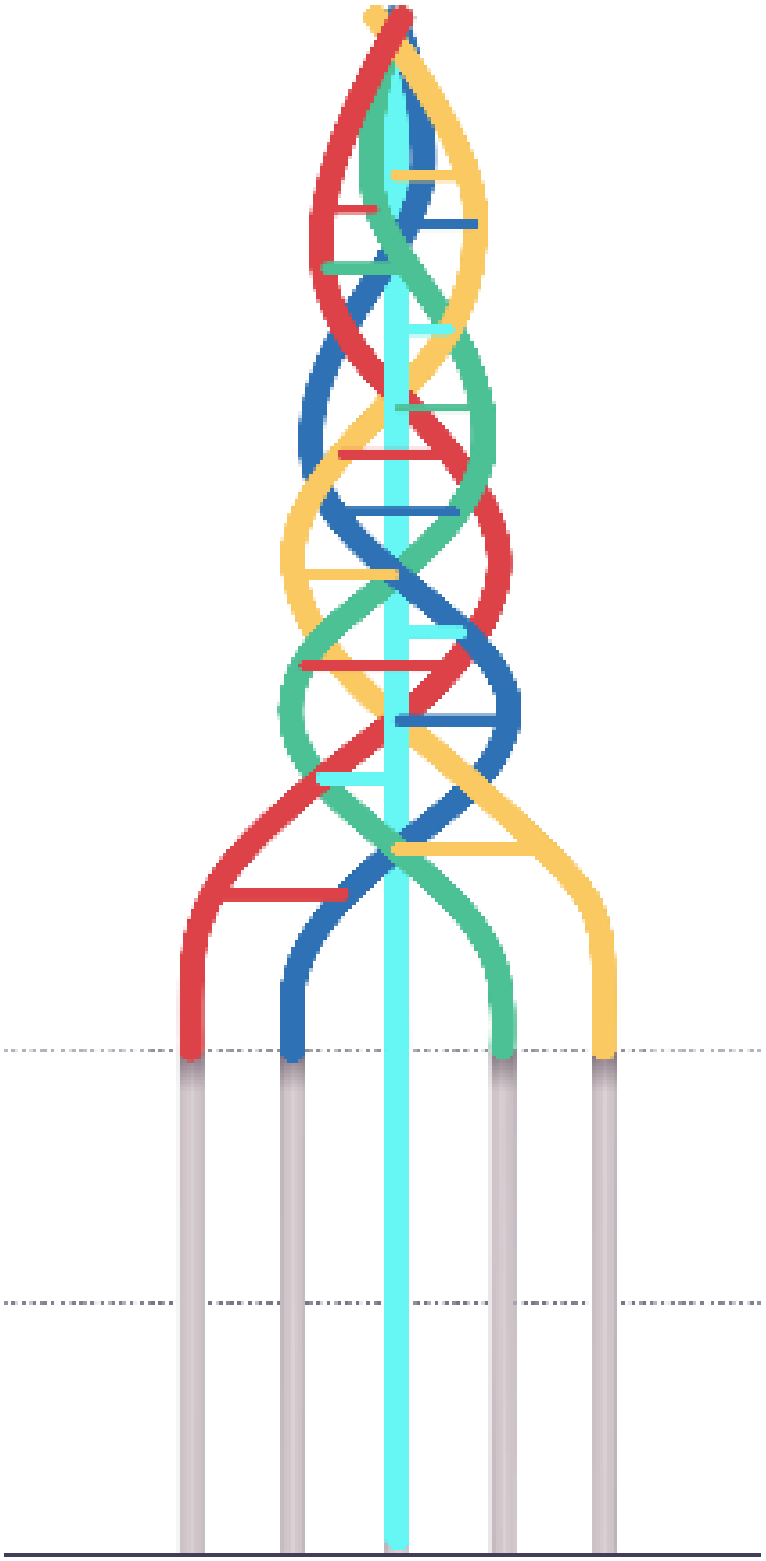
Reader:
https://www.steamdidactiek.be/NL_SC3.pdf
- Data sterren, Erica Andreotti

ICT-tools:
iMuSciCa Workbench: https://workbench.imuscica.eu/

Leerplannen:

- Fysica tweede graad: VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/009

AD1	**ONDERZOEKSVRAAG** **Onder begeleiding**, een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag en indien mogelijk een hypothese of onderzoeksvoorstel over deze vraag formuleren.	W1 SET31
AD3	**UITVOEREN** **Onder begeleiding** met een aangereikte methode een antwoord zoeken op een onderzoeksvraag.	W1, W2 SET33
AD4	**REFLECTEREN** **Onder begeleiding** over een waarnemingsopdracht/experiment/onderzoek en het resultaat reflecteren.	W2 SET36, SET28



BI CH FY WI TE

Leerstation 6: Geluid van een ster nabootsen

Deze fase in een notendop: De leerlingen hebben in de vorige leerstations geleerd hoe een geluidsgolf eruit ziet en hoe we het timbre van muziekinstrumenten en sterren kunnen meten. Tijdens dit leerstation gaan de leerlingen het timbre van een voorwerp leren programmeren. Eerst geeft de leerkracht meer informatie over algoritmes om daarna met het programma 'Sonic pi' het geluid van sterren na te bootsen.

Tijd: 2 lesuren

Leerdoelen:

- De leerlingen kunnen de definitie van een algoritme geven.
- De leerlingen kunnen algoritmes toepassen op dagdagelijkse activiteiten.
- De leerlingen kunnen het timbre van sterren programmeren met behulp van een stappenplan.
- De leerlingen kunnen frequentie en amplitude programmeren in 'Sonic Pi'.
- De leerlingen kunnen een geluidsgolf visualiseren met behulp van 'Sonic Pi'.

Leerinhouden:
Algoritmes, Sonic Pi, Programmeren, eigenfrequentie, amplitude, timbre

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - Laptop of vaste PC

- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**:
  - De leerlingen weten wat geluid is.
  - De leerlingen kunnen werken met de iMuSciCa workbench.
  - De leerlingen kennen de begrippen amplitude en frequentie.
  - De leerlingen weten dat sterren eigenfrequenties en een timbre hebben.
  - De leerlingen weten waarom de mens geen geluid van sterren kan waarnemen.

Beschrijving leeractiviteiten:
Als inleiding op programmeren, leren de leerlingen wat algoritmes zijn. Daarna maken de leerlingen per twee de opdrachten rond algoritmes en worden ze achteraf klassikaal besproken. Vervolgens krijgen de leerlingen uitleg omtrent het programma 'Sonic Pi'.
Tot slot gaan de leerlingen per twee het geluid leren programmeren in Sonic Pi via het stappenplan. Afhankelijk van hoe sterk de groep is, kunnen de leerlingen het geluid van 1 of 2 sterren programmeren.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:
.

- Leerlingenbundel: leerstation 6

- Programmeer-Tool: ‘Sonic – Pi’
- Stappenplan voor Sonic Pi te downloaden

Reader:
- https://stroom.pxlmusic.be/wp-content/uploads/2020/05/STROOM_Sterrenmuziek_Voortraject_Lesvoorbereiding_Instructies.pdf

- Bookdesktopper deel VBA, Averbode (2015)
- Data sterren, Erica Andreotti
- Type sterren, Erica Andreotti

ICT-tools:
‘Sonic Pi’

Leerplannen:
- Leerplannen informatie: VVKSO – BRUSSEL D/2011/7841/039

Competentie 9 - Algoritmisch denken

Algemene didactische wenken

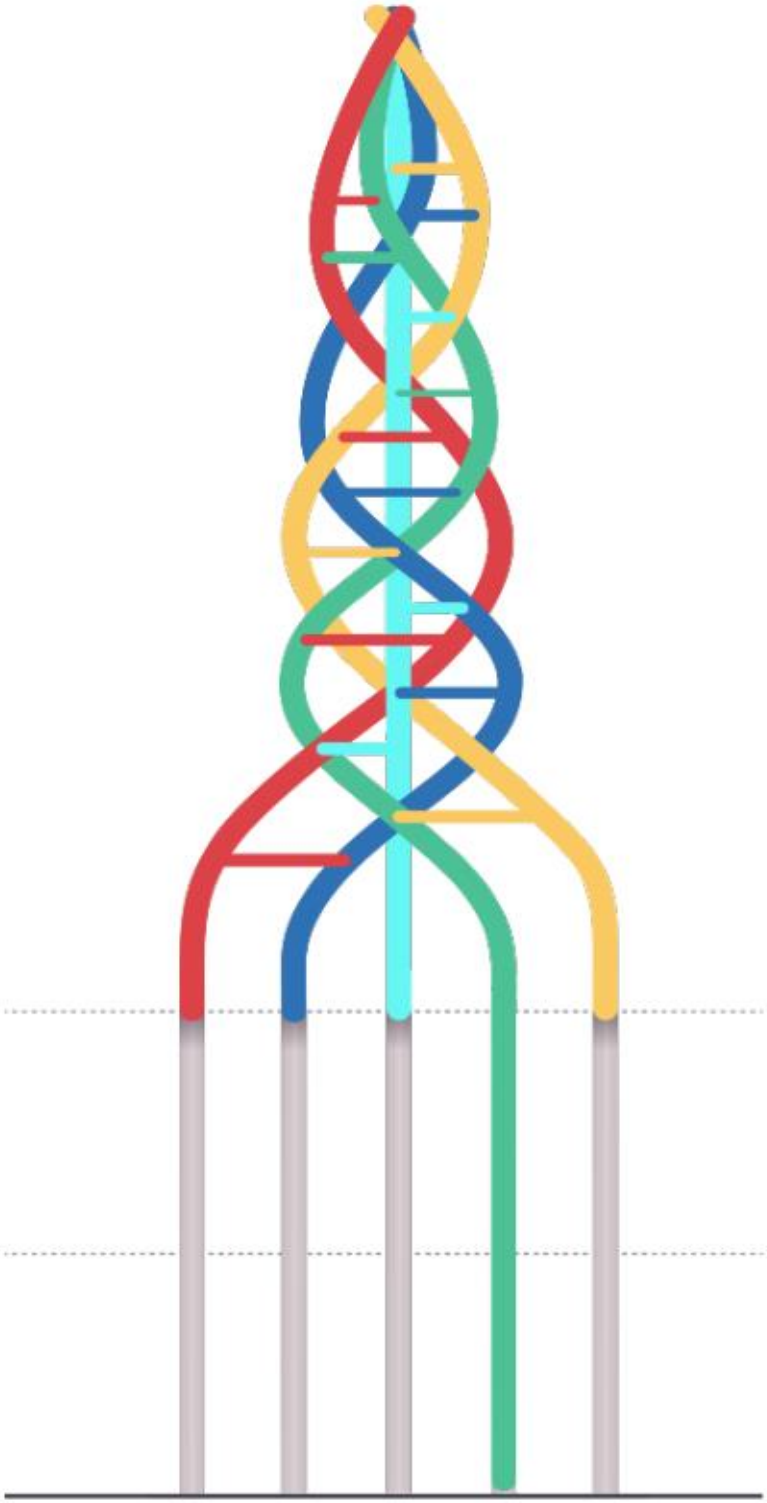
- “Eerst denken en dan doen” is het belangrijkste bij algoritmisch denken.
- Bij complexere problemen een algoritme schematisch (laten) voorstellen door een Nassi-Shneiderman diagram (NSD). In de andere gevallen volstaat een uitgebreide beschrijving van de verwerkingsfase in de analyse.
- Gebruik een actuele, motiverende ontwikkelomgeving waarover de leerlingen ook thuis kunnen beschikken. Het is niet de bedoeling de leerlingen een programmeertaal aan te leren. Er zijn voldoende gratis alternatieven die voor deze doeleinden geschikt zijn zoals Greenfoot, Scratch, Small Basic, Alice …
- Toon eens de werking van een gemaakt programma in een professionele ontwikkelomgeving.
- De complexiteit van en de soort oefeningen is afhankelijk van de studierichting. In een meer wiskundige richting komen uiteraard meer wiskundige probleemstellingen aan bod.
- Geef de leerlingen de tijd en de ruimte om zelfstandig oefeningen uit te werken. Succeservaringen zijn heel belangrijk.
- Vertrek vanuit de fouten van de leerlingen bij het aanleren van foutanalyse. Leer hen zelf hun fouten te analyseren. Gebruik hiervoor onder meer de mogelijkheden van de ontwikkelomgeving.
- Leer de leerlingen ook een werkend programma aanpassen.

Deelcompetentie 9.1 - Inzien wat een algoritme is. Het verschil tussen een algoritme en een programma kennen

9.1.1 Het begrip algoritme kaderen in het dagelijkse leven.
9.1.2 Omschrijven wat een algoritme en een programma is.
9.1.3 De verschillende stappen in het oplossen van een probleem kennen en continu toepassen bij het oplossen van problemen nl. probleemdefinitie, analyse, algoritme, programma, testen en documenteren.

Deelcompetentie 9.2 - Een probleemstelling omzetten in een werkend programma. De verschillende controlestructuren kennen en gebruiken

9.2.1 Ongeacht de eenvoud of de complexiteit van een probleem, een analyse maken en vooraleer tot het gebruik van de computer over te gaan, minimaal voor zichzelf het principe van een oplossing formuleren.
9.2.2 De verschillende elementen en mogelijkheden van de gebruikte ontwikkelomgeving doelgericht aanwenden.
9.2.3 Met variabelen en constanten werken.
9.2.4 De toekenningsoperator gebruiken.
9.2.5 Rekenkundige-, vergelijkings- en logische operatoren integreren.
9.2.6 De controlestructuren met hun kenmerken kennen en toepassen waaronder de sequentie, de selectie en de iteratie.
9.2.7 De eenzijdige, tweezijdige en geneste selectie of keuze toepassen.
9.2.8 De voorwaardelijke en begrensde herhaling gebruiken.



BI CH FY WI TE

Leerstation 7: Waarom trillen sterren?

Deze fase in een notendop: In dit leerstation gaan de leerlingen op zoek naar het ontstaan van sterren. Verder wordt er met behulp van de vlamproef aangetoond wat het verschil is tussen een chemische reactie en een kernreactie en hoe stoffen kleuren kunnen uitzenden. Er wordt een link gelegd met de kleur van de sterren, die gelinkt is aan hun temperatuur. Uiteindelijk wordt de oorzaak van het trillen van sterren uitgelegd.

Tijd: 1 lesuur

Leerdoelen:

- De leerlingen kunnen sterren en hun kleur opzoeken met behulp van de website Stellarium.
- De leerlingen kunnen beschrijven hoe sterren ontstaan.
- De leerlingen kunnen uitleggen welke reacties er gebeuren in een ster.
- De leerlingen kunnen verklaren wat de oorzaak is van de kleur van een ster.
- De leerlingen kunnen de oorsprong van sterren uitleggen.
- De leerlingen kunnen verklaren waarom sterren trillen.
- De leerlingen kunnen een vlamproef individueel uitvoeren.

Leerinhouden:
Ontstaan van sterren, trillen van sterren, kernenergie, kleuren van sterren, oorsprong van de kleur van sterren.

Randvoorwaarden:

- **<u>Materiaal</u>**:
  - Veer
  - Statief met noot en extra staaf
  - Vlamproef:
    - Bunsenbrander
    - Lucifers
    - Ijzerdraad
    - 4 horlogeglazen
    - Keukenzout
    - Koperdichloride
    - Strontiumdichloride
    - Calciumdichloride
  - PC/laptop
- **<u>Voorkennis leerlingen</u>**:
  - De leerlingen kennen de atoommodellen.
  - De leerlingen kunnen overweg met de website Stellarium.

Beschrijving leeractiviteiten:
Dit leerstation start met een klassikale activiteit, waarbij het ontstaan van sterren en kernenergie besproken wordt. Daarna gaan de leerlingen per twee de onderzoeken hoe stoffen bepaalde kleuren kunnen uitzendenmet de vlamproef experiment. Daarna wordt dit klassikaal besproken.Bij

het reflectiemoment wordt een samenvattende demoproef uitgevoerd over de oorzaak van het trillen van de sterren.

Ondersteunend materiaal voor leerlingen en leerkrachten:

.

- Leerlingenbundel: leerstation 7

Reader:

- Opzoek naar exoplaneten http://eserobelgium.be/index.php/nl/bibliotheek-met-lesmateriaal-voor-het-secundair-onderwijs/ (Erica Andreotti, Renaat Frans)
- Leven en dood van een ster: Planetarium van de koninklijke sterrenwacht van België
- Data sterren, Erica Andreotti
- Type sterren, Erica Andreotti

ICT-tools:

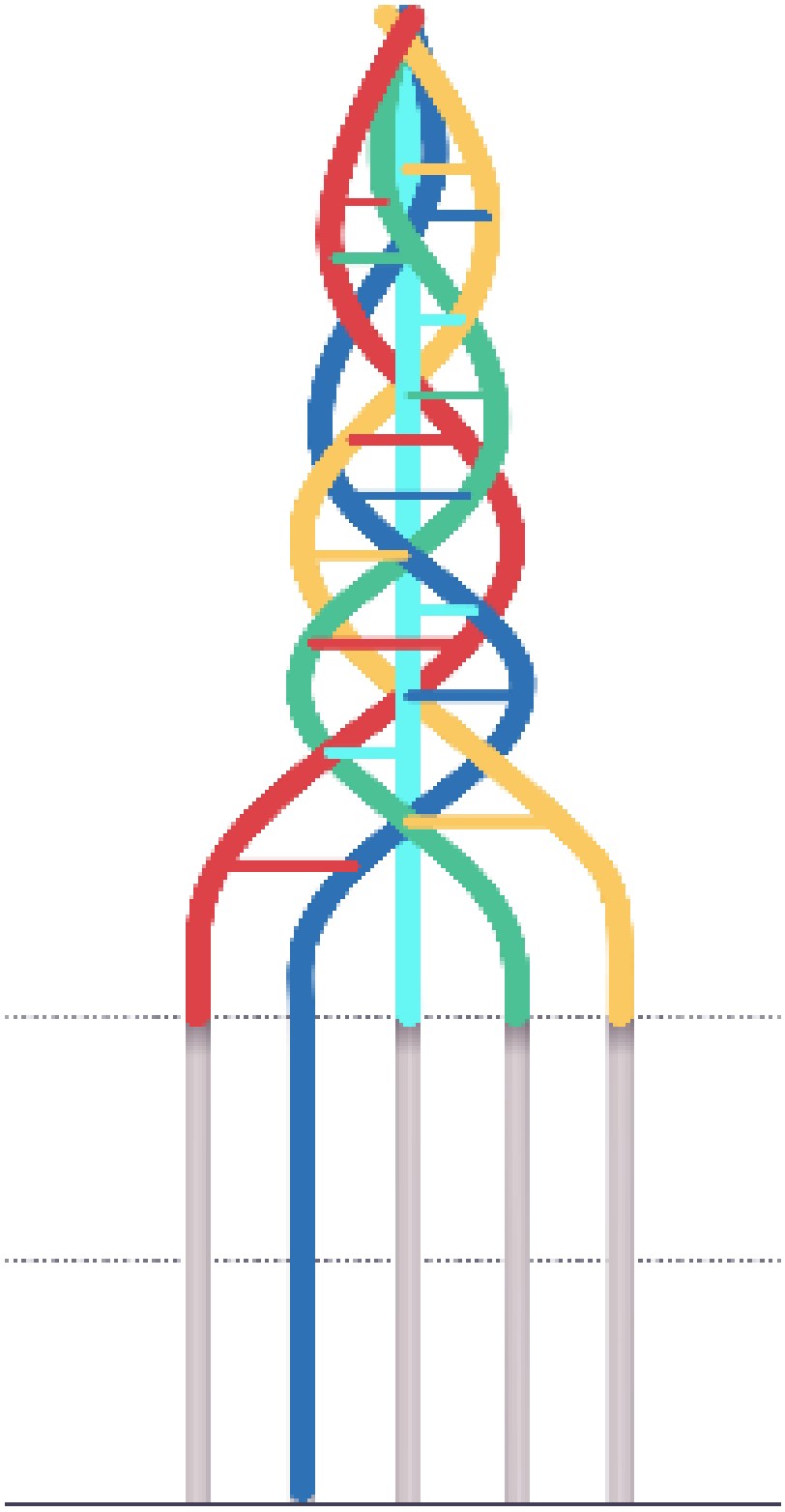
www.stellarium.be

Leerplannen:

Hier wordt gebruik gemaakt van onderstaand leerplandoelstelling

- Tweede graad chemie: D/2012/7841/063

B27	De historische **evolutie** van de atoommodellen van Dalton tot en met Bohr bondig en chronologisch **weergeven.**	W5 C8 SET26



BI CH FY WI TE