UCLL Lerarenopleiding campus Diepenbeek

# 1ste graad Secundair onderwijs Leerkrachtenhandleiding Scenario 1: Geluid en toon

Onderbouw Secundair Scenario 1: **Geluid en toon**

Lesplan 1.1: **De bronnen van geluid**
Lesplan 1.2: **Wat is toon?**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Titel: | 1ste graad Secundair onderwijs Scenario 1: **Geluid en toon** | | |
| Kernwoorden: | periode, frequentie, golflengte, toonhoogte, geluid, toon | | |
| Korte beschrijving: | iMuSciCA Scenario rond de basisprincipes van geluid en toon, bestemd voor de onderbouw van het secundair onderwijs | | |
| Bijhorende lesplannen: | Lesplan 1.1: **De bronnen van geluid**<br>Lesplan 1.2: **Wat is toon?** | Datum: | 22/01/2018 |
| Educatieve doelen: | Het volgende scenario laat studenten onderzoeken:<br>**Les 1.1: De bronnen van geluid**<br>i) hoe geluid en muziek ontstaan als trillingen (in een elastisch medium)<br>ii) hoe een golf met een vaste frequentie gevormd wordt op een instrument (die een toon produceert met een bepaalde toonhoogte).<br>**Les 1.2: Wat is toon?**<br>i) wat het verschil is tussen toon en geluid.<br>ii) hoe het ontstaan van een golf op een muziekinstrument de oorzaak is van een toon. | Geschatte duur: | 3-4h |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | iv)hoe ze een simpel muziekinstrument kunnen maken dat een geluid produceert en hoe ze er een muzikale expressie mee kunnen maken.<br>v) Extra: Waarom zijn de golfvormen van tonen zo golvend? | | |
| Auteur(s): | UCLL Lerarenopleiding SO, campus Diepenbeek<br>Renaat Frans, Erica Andreotti, Mieke Schuermans, Jeroen Vanesser, Jeroen Op den Kelder | Leeftijdsgroep: | 1ste graad secundair onderwijs (12-15 jaar) |
| Medewerker(s): | Lander Frans, P. Stergiopoulos, E.Chaniotakis | Taal: | Nederlands |
| Status: | | Moeilijkheids-graad: | Laag |
| Verspreidings-niveau: | | Speciale behoeften behandeld: | |

Scenario 1: **Geluid en toon - Overzicht**

Lesplan 1.1: **De bronnen van geluid - Overzicht**

| Tijd | Fasen | Domein | Beschrijving | Activiteit | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aangrijpen /Voorstellen | A | Geluiden van verschillende instrumenten worden gespeeld. | Wat zou de bron van trilling kunnen zijn in deze instrumenten?<br>Op basis van 'wat er trilt' kan je de muziekinstrumenten indelen in tenminste 4 families van muziekinstrumenten. | We starten in het muzikaal domein. |
| | Onderzoeken/ Analyseren | S | Door de uitvoering van eenvoudige experimenten kunnen we observeren wat er trilt? | Observeer een trilling meer zorgvuldig: waarom keert de uitwijking steeds terug?<br>Kan een geluid zich voortplanten zonder contact te maken?<br>Geluid plant zich voort als golven door de lucht. Wat beweegt er in die golf? | Ons onderzoek van de bronnen van geluid wordt nu voortgezet in het wetenschappelijk domein. |
| | Analyseren /Communiceren/ Reflecteren | S | Wat heb je ontdekt? Bespreek en trek conclusies. | | |
| 2 | Creëren Designen | E/A | We bouwen simpele muziekinstrumenten: een aerofoon (flessenorgel) en een idiofoon (flessenklokkenspel) | Probeer het flessenklokkenspel te stemmen met de noten uit de toonladder zodat je een simpele melodie kan spelen..<br>Maak een ritme met een idiofoon. | Leerlingen ervaren wat ze geleerd hebben over de bronnen van geluid in een echte muzikale oefenomgeving. |

Lesplan 1.2: **Wat is Toon? - Overzicht**

| Tijd | Fasen | Domein | Beschrijving | Activiteit | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Aangrijpen/ Voorstellen | S | We meten de golfvorm van verschillende geluiden. Welke instrumenten produceren een patroon dat zichzelf herhaalt in de tijd en welke niet? | Herken je een patroon dat zichzelf herhaalt in de tijd?<br>Hoe verschilt de golfvorm van een lage toon met die van een hoge toon?<br>Welke instrumenten produceren een patroon dat zichzelf herhaalt in de tijd en welke niet? | Golfvorm (in de tijd) wordt gemeten met de iMuSciCA werkbank.<br>*(VA moet vervangen worden)* |
| | Onderzoeken | S | De grootheid frequentie betekent het aantal herhalingen per s. Het wordt gemeten in eenheden van Hertz (Hz). | Meet de golfvorm nauwkeurig in de tijd. Tel hoe vaak het patroon zichzelf herhaalt per seconde.<br>a) voor een lage toon<br>b) voor een hoge toon | De frequentie van de golfvorm (in de tijd) wordt gemeten met de iMuSciCA werkbank. |
| | Analyseren | S | Het golfpatroon in de ruimte wordt geanalyseerd. Het wordt gemeten op een model. De grootheid golflengte wordt gemeten en wordt uitgedrukt in eenheden van lengte. | Leerlingen proberen de afstand waarover het patroon zich herhaalt, nu in de ruimte (eerst was het tijd), te herkennen. De afstand waarvoor het patroon zichzelf herhaalt in de ruimte noemen we de golflengte. | Op de iMuSciCA werkbank wordt een golf in de ruimte getoond. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Communi ceren/ Reflecteren | S | Wat heb je ontdekt? Bespreek en kom tot een conclusie. | Wat is typisch voor een toon als je het vergelijkt met een geluid? Wat herhaalt zichzelf in de tijd? Wat herhaalt zichzelf in de ruimte? | Moet nog toegevoegd worden. |
| 4 | Creëer | S/E | In een eerste muzikale uitdrukking: geluid wordt gemaakt met instrumenten die niet veel toon produceren.. | Het wordt gedaan:<br>a) met eenvoudige echte instrumenten<br>b) op een digitale manier door geluidsopnames van percussies af te spelen | Leerlingen ervaren wat ze geleerd hebben in een echte muzikale omgeving.<br><br>Die app is toegankelijk vanaf de iMuSciCA werkbank. |
| | Onderzoe ken | S | Uitbreiding: Waarom zijn golfvormen van tonen nogal golvend? | Door animaties en het beantwoorden van vragen zullen leerlingen het volgende ontdekken:<br>De moleculen van de luchtdeeltjes trillen op een harmonische manier wanneer een geluidsgolf passeert: geleidelijk aan vertragen ze en veranderen ze van richting. De moleculen ‘botsen’ niet, maar interageren ‘veerachtig’: geleidelijk aan veranderen ze hun richting van beweging. Daarom krijg je golvende golfvormen. | |

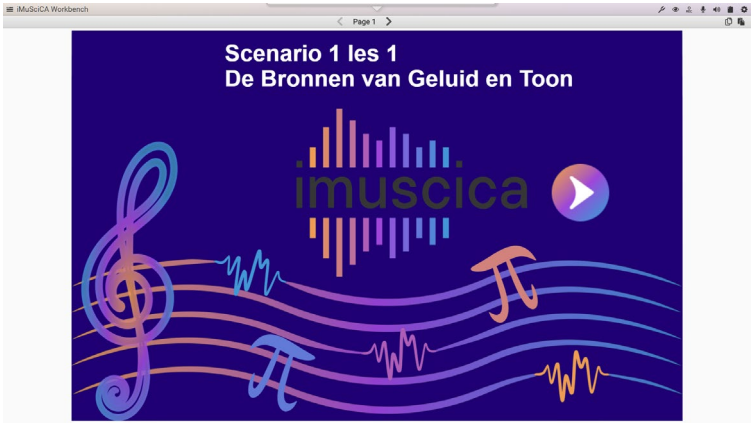
# Lesplan 1.1: **De bronnen van geluid - In detail**

**Voorkennis**
Deze leseenheid is geschikt voor leerlingen uit de eerste graad a-stroom.
Bij aanvang van deze les hebben de leerlingen geen specifieke voorkennis van muziek of fysica nodig. Ze moeten enkel instrumenten kunnen herkennen.

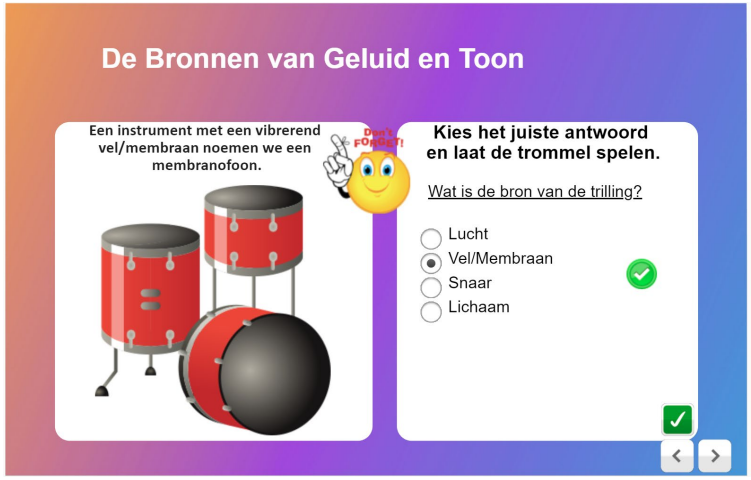
**Hoe inzetten?**
Deze leseenheid kan op twee verschillende manieren ingezet worden. Enerzijds is het mogelijk om de les klassikaal te brengen, waarbij de leerlingen de leerkracht assisteren bij proefjes. De gebruikte software wordt klassikaal getoond en er wordt samen beslist. Dat kan ideaal zijn voor inhoudelijk minder sterke klassen. Anderzijds kan deze leseenheid ideaal zijn om een sterke klas in individuele groepjes te laten werken. Elk groepje ontvangt een doos materiaal voor de proeven en een pc. Aan het einde van de les vindt er een contactmoment plaats waarbij de leerkracht nagaat wat de leerlingen geleerd hebben.

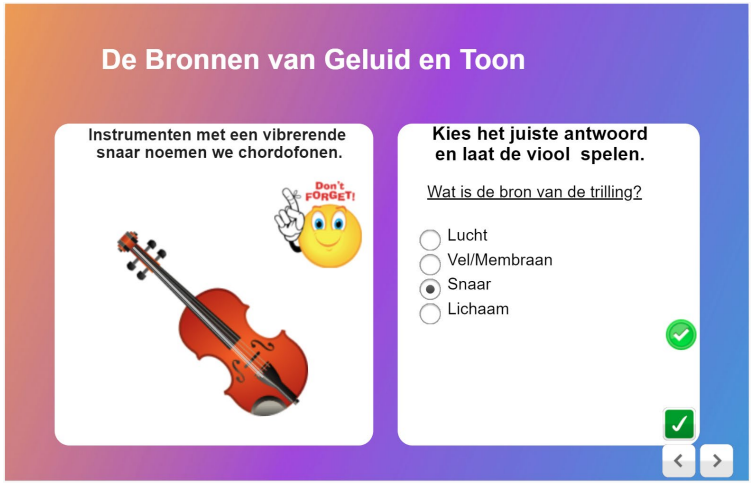
**Doelen**
- De leerlingen kunnen instrumenten indelen in de 4 families o.b.v. wat er trilt.
- De leerlingen kunnen experimenteel aantonen dat geluid uit een trilling ontstaat.
- De leerlingen kunnen experimenteel aantonen dat geluid een golf is die zich voortplant in een elastisch medium, bv. lucht.
- De leerlingen kunnen uitleggen waarom geluid een drukgolf is.

**Benodigdheden**
- Pc
- Ballonnen
- Stemvork (met hamer)
- Pingpongbal aan touw
- Lineaal
- Elastiekjes
- Doosje
- Glazen flesjes
- Rijstkorrels
- Slinky
- Water

| Tijd (uur) | Fasen | Domein | Beschrijving | Activiteit | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | |  | |
| 1 | Aangrijpen | A | Geluiden van verschillende instrumenten worden gespeeld.<br>Leerlingen moeten herkennen bij welke categorie de instrumenten behoren in termen van ‘wat trilt’. | *Slide 2:*<br> | We starten in het muzikaal domein.<br>Welk geluid hoort bij welk instrument?<br><br>**Oplossing**:<br>Gitaar - 2<br>Viool - 1<br>Klarinet - 4<br>Trommel - 3 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Onderzoeken | S | Door de uitvoering van eenvoudige experimenten kunnen we observeren wat er trilt.<br><br>**Waarneming:**<br>De bal trilt heen en weer. (Het balletje gaat een aantal keer heen en weer)<br><br>**Conclusie:**<br>Geluid is een trilling. | *Slide 3-7:*<br> <br> | Ons onderzoek van de bronnen van geluid wordt nu voortgezet in het wetenschap pelijk domein.<br> <br>**Experiment:**<br>Stemvork aanslaan met pingpongbal ernaast. Houdt de pingpongbal op ongeveer 0,5 cm van de stemvork. |
| | | | Observeer een trilling meer zorgvuldig: waarom keert de uitwijking steeds terug?<br><br>Waarneming:<br>Het uiteinde van de lat komt steeds terug naar een evenwichtspunt door een terugroepende kracht.<br><br>Conclusie:<br>Een trilling wordt veroorzaakt door een beweging die zich herhaalt.<br><br>Verschillende instrumenten worden getoond. | <br> | **Experiment:**<br>Lat op het einde van een tafel plaatsen. Uiteinde laten oversteken en deze naar onder duwen en loslaten.<br> |

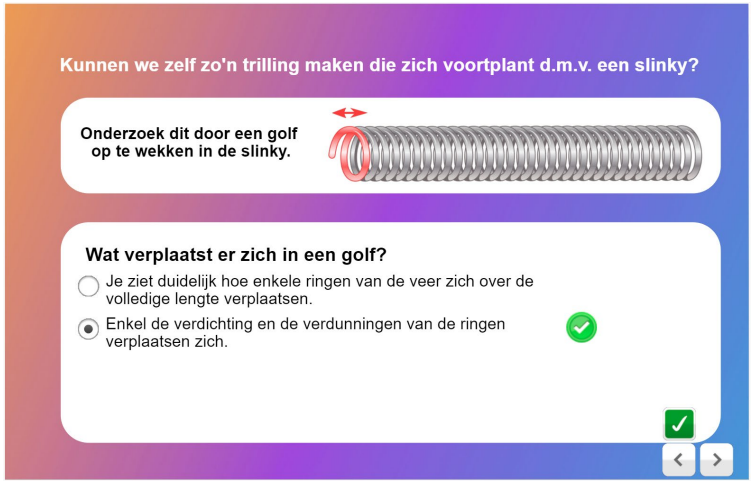
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Voorstellen/Onderzoeken | O | Wat zouden de bronnen van geluid kunnen zijn bij deze instrumenten? | <br>  | **Oplossing:**<br>Gitaar - koord<br>Trommel - membraan<br>Viool - koord<br>Xylofoon - lichaam<br>Klarinet - lucht<br><br>Het is belangrijk dat de leerlingen de opmerkingen in Cabri lezen. |

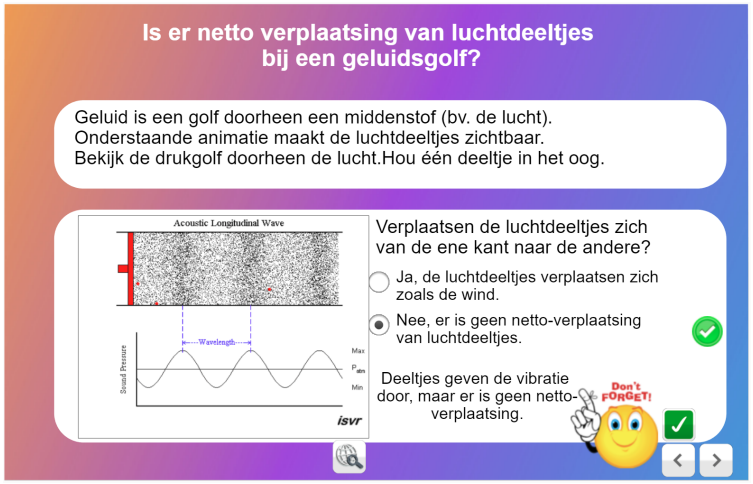

De Bronnen van Geluid en Toon
Instrumenten met een vibrerende snaar noemen we chordofonen.
Don't FORGET!
Kies het juiste antwoord en laat de viool spelen.
Wat is de bron van de trilling?
Lucht
Vel/Membraan
Snaar
Lichaam

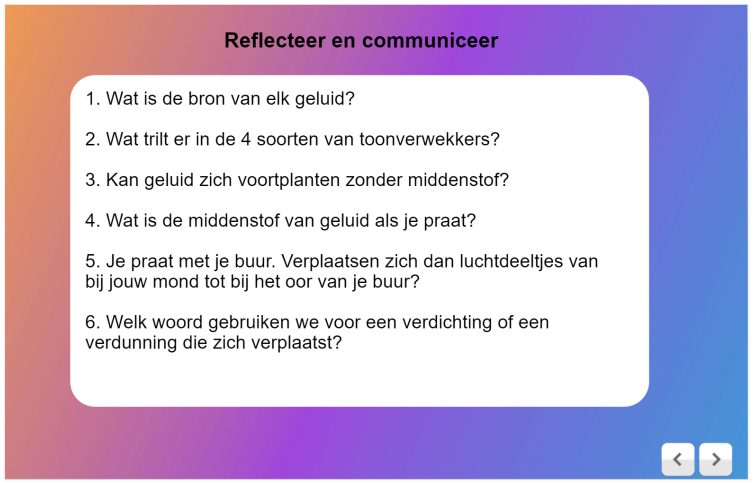
De Bronnen van Geluid en Toon
Instrumenten met een vibrerend lichaam noemen we idiofonen.
Don't FORGET!
Kies het juiste antwoord en laat de xylofoon spelen.
Wat is hier de bron van de trilling?
Lucht
Vel/Membraan
Snaar
Lichaam

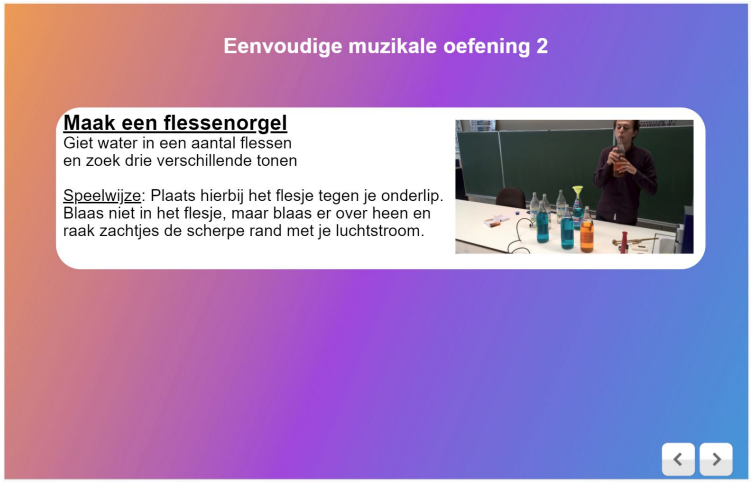
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | Analy seren | A | Op basis van 'wat er trilt' kan je de muziekinstrumenten indelen in tenminste 4 soorten van toonverwekkers. | *Slide 8:*<br> | Dit zijn onze eerste conclusies in het muzikaal domein.<br><br>**Oplossing**:<br>Dwarsfluit - Aerofoon<br>Pauken - membranofoon<br>Piano - chordofoon<br>Blokjes - idiofoon |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Kan geluid zich voortplanten in een vacuüm?<br><br>**Waarneming:**<br>Het geluid klinkt minder hard.<br><br>**Conclusie:**<br>In een vacuüm kan geluid zich niet voortplanten, omdat er zich geen luchtdeeltjes bevinden in vacuüm. Zo kan er geen drukgolf ontstaan en kan geluid zich niet voortplanten. | *Slide 14:*<br> <br> | **Experiment:**<br>Plaats een muziekbox in een doosje. Probeer het doosje vacuüm te trekken en laat dan de muziekbox een liedje spelen.<br><br>**Alternatief**:<br>In geval je het gepaast materiaal hebt, laat volgende video zien:<br>https://www.schooltv.nl/video/geluidstrillingen-geluid-plant-zich-door-de-lucht-voort-maar-als-er-geen-lucht-is/ |
| | Onderzoeken | S | Kan een geluid zich voortplanten zonder contact te maken?<br><br>**Waarneming:**<br>De rijstkorrels trillen, omdat de trilling zich kan voortplanten door lucht.<br>**Conclusie:**<br>Geluid is een trilling die zich voortplant in een medium, zoals bijvoorbeeld lucht. | *Slide 11:*<br> <br> | **Experiment:**<br>Stemvork aanslaan met daarnaast een potje met ballon over gespannen. Op deze ballon liggen rijstkorrels. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Onderzoeken/ Analyseren | S | Geluid plant zich voort als golven door de lucht. Wat beweegt er in die golf?<br><br>**Waarneming:**<br>Enkel de samendrukking (verdichting en verdunning) van de ringen beweegt. De ringen zelf keren terug naar hun begintoestand en bewegen netto niet.<br><br>**Conclusie:**<br>We kunnen deze beweging vergelijken met de beweging van een geluidsgolf in de lucht. | *Slide 12:*<br> <br><br>  <br> | **Experiment:**<br>Een golf zichtbaar maken in een slinky. Doe dit door de slinky horizontaal neer te leggen op een tafel, deze uit te rekken en dan een puls naar voren te geven aan één uiteinde.<br> <br>Tip: gebruik een slinky met kleine veerconstante (een slappe veer) om het effect optimaal te kunnen waarnemen. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Bekijken de volgende animatie: https://giphy.com/gifs/longitudinal-wave-xTiN0JzYz3s4cBS6QM<br><br>Bekijk 1 specifiek deeltje (rode puntjes): bewegen de deeltjes van de ene kant naar de andere?<br><br>**Waarneming:**<br>De deeltjes bewegen niet van de ene kant naar de andere. Er is geen netto verplaatsing.<br><br>**Conclusie**:<br>Deeltjes bewegen doorheen de golf, maar komen altijd terug op hun plaats. Er is dus geen netto verplaatsing. Geluid is dus een drukgolf in de lucht. | *Slide 13:*<br>  <br> | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Analyseren/ Communiceren/ Reflecteren | S | Wat heb je ontdekt? Bespreek en trek conclusies. | *Slide 15:*<br>  <br> | Tijdens dit contactmoment reflecteren de leerlingen over wat ze geleerd hebben. Zo stellen ze hun conclusies voor aan leerkracht en medeleerlingen door op een aantal vragen te antwoorden (sie b.v. de vragen in cabri).<br><br>De leerkracht kan ook een stellingenspel voorzien: een reeks stellingen* (see onderaan) worden klassikaal voorgelezen. De leerlingen steken een rode pen omhoog als ze denken dat de stelling fout is. Een groene pen wordt omhoog gestoken wanneer ze beweren dat de stelling juist is.<br>Bij een foutieve stelling is het de bedoeling dat een leerling de deze verbetert. |
| | Creëren Designen | E/A | Bouw één van volgende eenvoudige instrumenten:<br>- Een fles als idiofoon<br>- Een fles als aerofoon<br>- Een doosje met een elastiek als chordofoon<br>- Een doosje met een ballon over als membranofoon | *Slide 16:*<br> <br> | Leerlingen ervaren wat ze geleerd hebben over de bronnen van geluid in een echte muzikale oefenomgeving.<br><br>Best grote glazen flessen gebruiken (melkflessen, wijnflessen…) met ‘klassieke’ vorm.<br><br>Bij het blazen, blazen tegen de scherpe rand van de opening bovenaan. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Creëren Designen | A | Bouw een flessenorgel en speel erop. | *Slide 17:*<br>  <br> | Een flessenorgel maak je door verschillende flesjes als aerofoon te gebruiken. Je vult ze telkens met een andere hoeveelheid water zodat ze allemaal anders klinken. |
| | Creëren Designen | A | Bouw een idiofoon met flessen en bespeel het zoals een klokkenspel. Musiceer met vraag en antwoord. | *Slide 18:*<br> <br> | **Flessenklokkenspel (*BOTTLE CHIMES*) maken**<br><br>*Materiaal:*<br>Water, grote flessen zonder reliëf, houten lepel, waterkan, een instrument om te helpen stemmen<br><br>*Werkwijze:*<br>- Giet water in de flessen en zoek al kloppend de juiste toonhoogte.<br>- Vergelijk de toon met een ander instrument: hoe meer water in de flesjes, hoe lager de toon.<br>- Probeer een toonladder ‘te maken’.<br><br>*Speelwijze:* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Zet de flessen in de juiste volgorde op tafel. Met de houten lepel tover je nu de mooiste melodieën uit je klokkenspel!<br><br>*Nu maar musiceren:*<br>Je kan per twee een melodie verzinnen. Bijvoorbeeld door een muzikale vraag te stellen en iemand anders mag dan het muzikale antwoord geven.<br>Gebruik de video ter inspiratie. |

***Mogelijke stellingen bij slide 15:**

1. Elk geluid wordt altijd veroorzaakt door een trilling. *Juist*
2. De familie van muziekinstrumenten waarvan de trilling veroorzaakt wordt op een membraan, noemen we de idiofonen. *Fout, membranofonen*
3. Bij chordofonen trilt het hele lichaam, bij idiofonen trilt de snaar, bij membranofonen trilt het membraan en bij aerofonen trilt de lucht. *Fout, snaar, hele lichaam*
4. De piano is een voorbeeld van een chordofoon. *Juist*
5. Een stemvork is een idiofoon. *Juist*
6. Het trillend medium waardoor geluid zich beweegt, moet elastisch zijn, omdat de drukgolf zich anders niet kan voortplanten. *Juist*
7. Water is geen elastisch medium, en dus kan geluid zich niet voortplanten in water. *Fout, water is een elastisch medium, een drukgolf kan zich dus wel voortplanten.*
8. Het medium waardoor het geluid van mijn stem zich nu voortplant, is lucht. *Juist*
9. Geluid is een golf die zich voortplant door een medium, bv lucht. Hierbij ontstaat er een wind. *Fout, geluid is een drukgolf. De druk verandert, maar de deeltjes bewegen netto niet.*
10. Geluid kan zich niet voortplanten in een vacuüm. *Juist*

## Lesplan 1.2: **Wat is Toon? - In detail**

**Voorkennis**
Deze leseenheid is geschikt voor leerlingen uit de eerste graad a-stroom.
Bij aanvang van deze les hebben de leerlingen geen specifieke voorkennis van muziek of fysica nodig. De leerlingen hebben uit de vorige les geleerd dat geluid een trilling is dat zich voortplant door een elastisch medium.

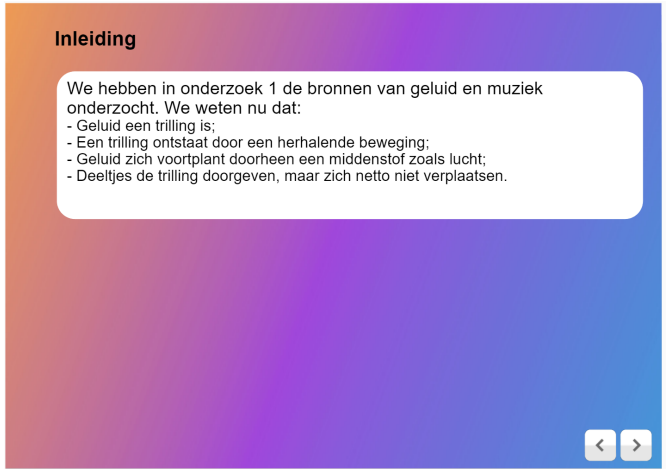
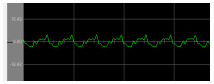
**Hoe inzetten?**
Deze leseenheid kan op twee verschillende manieren ingezet worden. Enerzijds is het mogelijk om de les klassikaal te brengen, waarbij de leerlingen de leerkracht assisteren bij proefjes. De gebruikte software wordt klassikaal getoond en er wordt samen beslist. Dat kan ideaal zijn voor inhoudelijk minder sterke klassen. Anderzijds kan deze leseenheid ideaal zijn om een sterke klas in individuele groepjes te laten werken. Elk groepje ontvangt een doos materiaal voor de proeven en een pc met de nodige software. Aan het einde van de les vindt er een contactmoment plaats waarbij de leerkracht nagaat wat de leerlingen geleerd hebben.

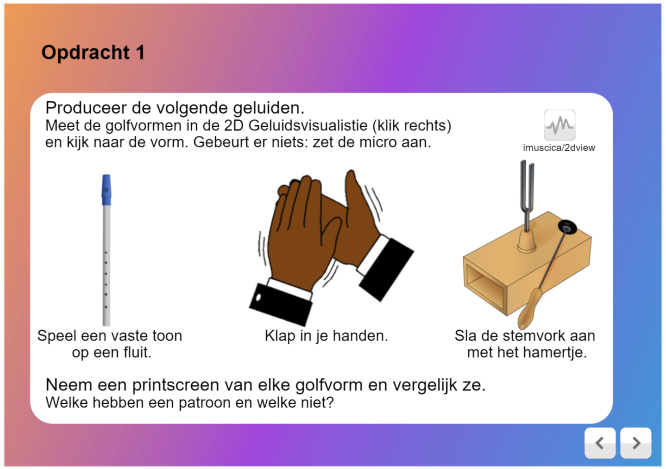
**Doelen**
- De leerlingen kunnen, wanneer de golfvorm gegeven is, een toon herkennen.
- De leerlingen kunnen, wanneer de golfvormen gegeven zijn, de lage van de hoge tonen onderscheiden.
- De leerlingen kunnen uitleggen wat de frequentie van een golfvorm is.
- De leerlingen kunnen de frequentie bepalen van een gegeven golfvorm.
- De leerlingen kunnen uitleggen wat de golflengte van een golfvorm is.
- De leerlingen kunnen de golflengte bepalen van een gegeven golfvorm.
- De leerlingen kunnen, wanneer de golfvorm gegeven is, de luide van de zachte tonen onderscheiden.

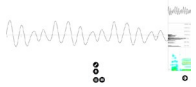
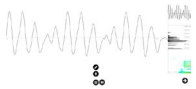
**Benodigdheden**

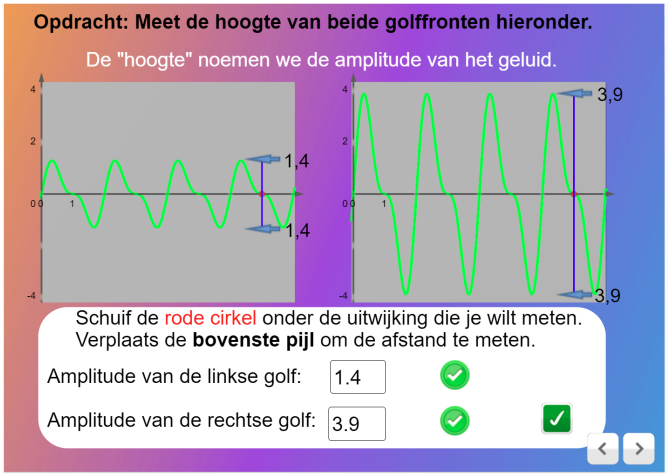
- Pc (eventueel met Virtual Analyser)
- Pen en blad papier
- Viool, klarinet en maracas (eventueel vervangbaar door een synthesizer)
- Blokfluit, piano/synthesizer
- Microfoon
- Stemvork

| Tijd (uur) | Fasen | Domein | Beschrijving | Activiteit | Opmerkingen |
|---|---|---|---|---|---|

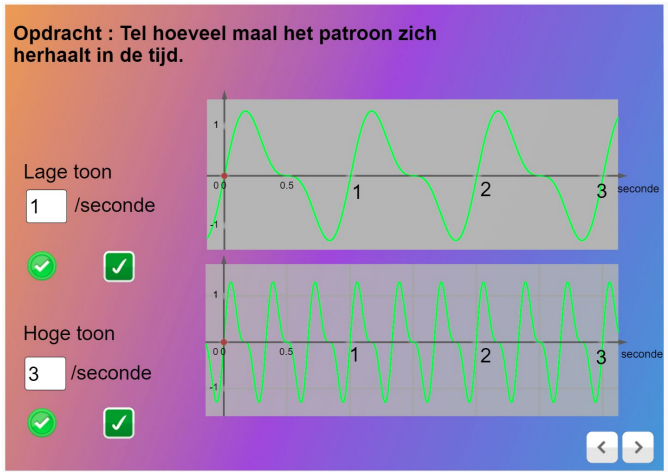
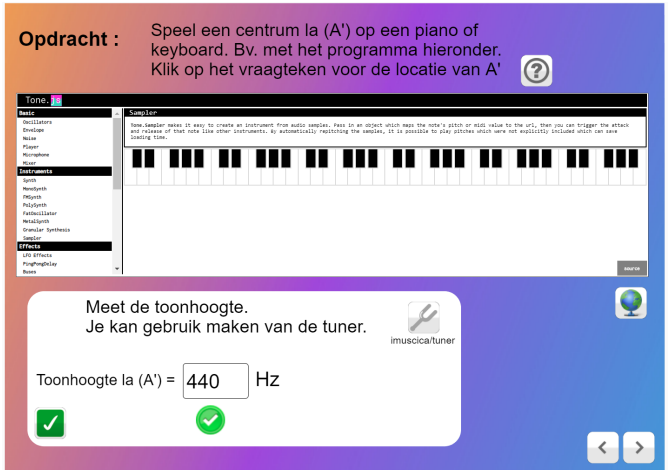
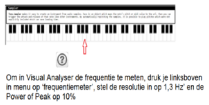
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Voorstellen | S | We bekijken de golfvormen van verschillende geluiden.<br><br>**Conclusie:**<br>Niet alle golfvormen zijn hetzelfde. Ze kunnen er heel verschillend uitzien. | <br>  <br>*Slide 3:* | **Experiment:**<br>Vergelijk de golfvormen van:<br>- Een vaste toon op een fluit<br>- Handgeklap<br>- Stemvork<br><br>Golfvorm (in tijd) wordt gemeten met de iMuSciCA workbanch (als alternatief kan je ook Visual Analyzer gebruiken).<br>Klik op de drie horizontale strepen en dan op de microfoon om de meting te starten.<br>Alternatief: klik op de wereldbol om de iMuSciCA tool online te openen.<br><br>Fluit:<br>  <br>Handgeklap:<br> <br>Stemvork:<br> |

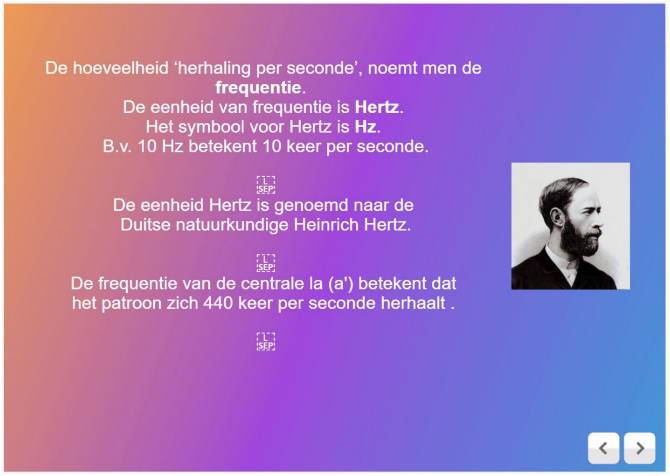
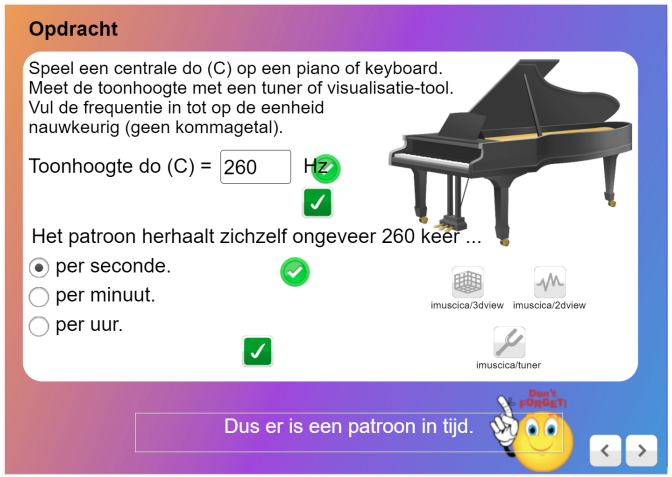
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | |  | |
| | Onderzoeken | S | Herken je patronen die zichzelf herhalen in de tijd?<br><br>**Conclusie:**<br>Bij de gezongen vaste toon en de stemvork zien we terugkerende patronen. Bij het handgeklap niet. We kunnen dus besluiten dat een toon een herhalende golfvorm heeft. | *Slide 4:*<br> | **Oplossing:**<br>Golfvorm 1, gezongen toon: Geen herhalend patroon.<br>Golfvorm 2, handgeklap: Herhalend patroon.<br>Golfvorm 3, stemvork: Herhalend patroon. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Onderzoeken | S | Welke instrumenten produceren een patroon dat zichzelf herhaalt in de tijd en welke niet?<br><br>Verschillende geluidsbronnen worden afgespeeld: klarinet, viool, maracas en het geluid van babbelende mensen. | *Slide 5:*<br> <br> | Golfvorm (in de tijd) wordt gemeten op de iMuSciCA workbench.<br>**Oplossing:**<br>met vaste toon: Klarinet en viool.<br>zonder vaste toon: Maracas en gepraat. |
| | Onderzoeken | S | Hoe verschilt de golfvorm van een luide toon tot een stillere toon?<br>Onderzoek wat er gebeurt met de golfvorm wanneer het geluid luider of stiller wordt.<br><br>- toon 1: stille toon laten horen<br><br>- toon 2: luidere toon laten horen | *Slide 6:*<br> <br> | Meet de golfvorm met de iMuSciCA workbench, zowel van de luide als de stille toon. Druk op de 'Pauze'-knop om de golfvorm stil te zetten.<br><br>Let op: verticale uitwijking = amplitude<br><br>**Waarneming:**<br>Toon 1:<br>  <br>Toon 2:<br>  <br><br>Toon 2 klinkt luider dan toon 1. De verticale uitwijking op de golfvorm van toon 2 is ook groter dan die van toon 1.<br><br>**Conclusie:** |

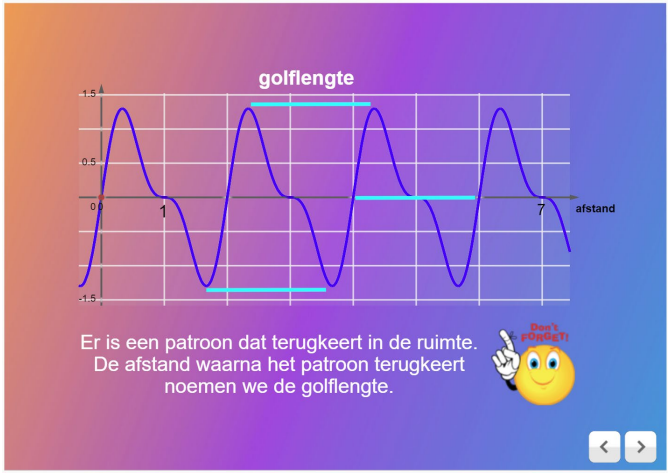
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Hoe luider de toon, hoe groter de verticale uitwijking (amplitude) van de golfvorm.<br><br>Alternatief:<br>maak een luide en een stille toon met:<br>http://imuscica.wiris.net/sonification/current/demo/byintensity/index.html |
| | Onderzoeken | S | Je krijgt de golfvormen van twee tonen te zien. Meet de amplitude van beide golfvormen. | *Slide 7:*<br>  <br> | Wat is de amplitude van de linkse golfvorm?<br>Wat is de amplitude van de rechte golfvorm?<br><br>**Oplossing:**<br>Links: 1,3-1,4<br>Rechts: 3,9 - 4 |

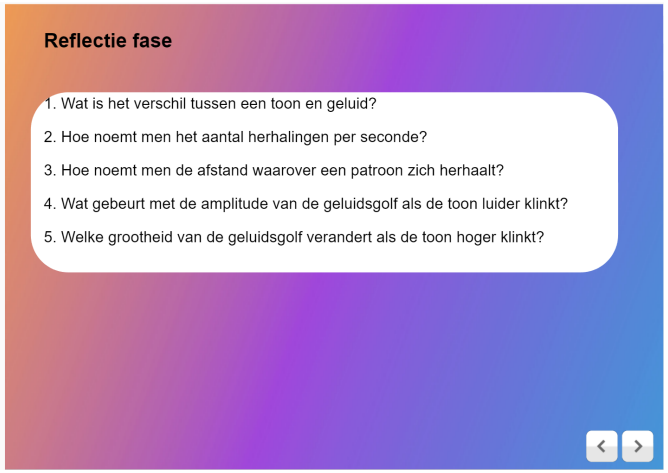
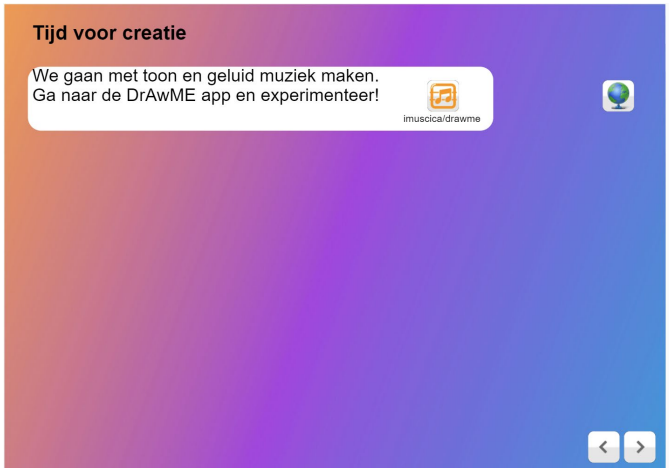
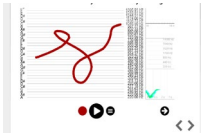
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Onderzoeken | S | Hoe verschilt een golfvorm van een lage toon t.o.v. een golfvorm van een hoge toon?<br><br>Je krijgt twee verschillende tonen te horen.<br>Welke van de 2 tonen heeft de hoogste toonhoogte?<br>Wat kunnen we zeggen over die 2 tonen?<br><br>**Conclusie:**<br>Het patroon van de hoge tonen herhaalt zich sneller in de tijd (=hogere frequentie). | *Slide 8 en 9:*<br> <br><br> <br> | Zie oplossingen in schermafdruk hiernaast.<br><br>Eerst qualitatief onderscheid door te luisteren.<br>Daarna toon meten en het verschil in golfvorm inzien.<br><br>Golfvorm (in tijd) wordt gemeten met de iMuSciCA workbanch (als alternatief kan je ook Visual Analyzer gebruiken).<br><br>Tip: bij het spelen op de fluit het volume (de amplitude) zo constant mogelijk houden! |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Onderzoeken | S | Meet nauwkeurig de golfvormen in de tijd.<br><br>Gegeven twee golfvormen, één van een hoge toon en één van een lage toon, tel hoe vaak het patroon zichzelf herhaalt per seconde voor elke toon.<br><br>**Conclusie:**<br>Hoge tonen herhalen zich sneller in de tijd dan lage tonen. | *Slide 10:*<br>  <br> | **Oplossing:**<br>Lage toon: 1 keer per seconde<br>Hoge toon: 3 keer per seconde. |
| | Analyseren | S | Speel een centrum la op een keyboard en meet de frequentie.<br><br>De grootheid frequentie betekent het aantal herhalingen per seconde.<br>Hoge tonen hebben dus een grotere frequentie en lage tonen hebben lage frequenties. Het wordt gemeten in eenheden van Hertz (Hz). | *Slide 11, 12:*<br>  <br> | Met de iMuSciCA workbench of op een echte keyboard wordt een LA gespeeld en de frequentie gemeten met de workbench. (Als alternatief kan je ook Visual Analyzer gebruiken: voor gebruik frequentie meter VA zie bijlage in handleiding).<br><br>Voor de locatie van A' kan je op de vraagteken klikken, dan krijg je volgende slide:<br>  <br>Klik opnieuw op de vraagteken om terug te gaan.<br><br>Centrum la op een echte keyboard:<br> |

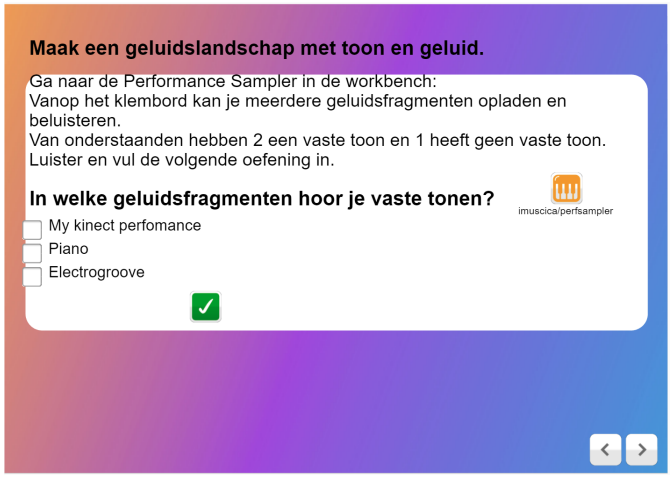
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | |  | Extra info: de eenheid van frequentie, Hertz, is vernoemd naar de Duitse fysicus Heinrich Hertz. |
| | Analyse ren | S | Speel een centrum do op een keyboard en meet de frequentie. | *Slide 13:*<br>  | Centrum do op een echte keyboard:<br> <br>Meet de frequentie met de iMuSciCA workbench of met VA. |

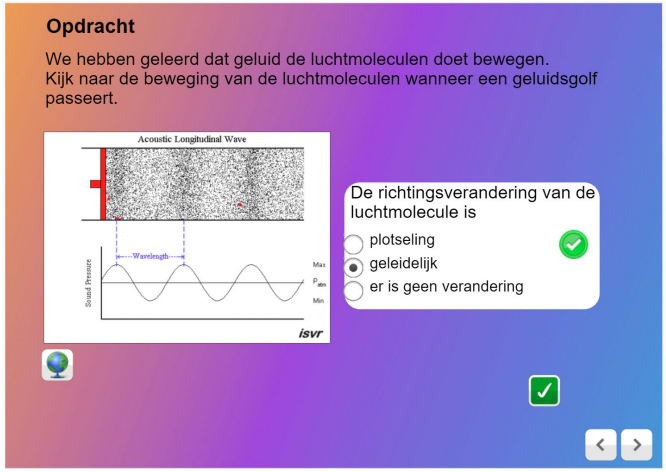
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Analyseren | S | Heeft een golf ook een patroon in de ruimte?<br><br>Het golfpatroon in de ruimte wordt geanalyseerd. Het wordt gemeten op een model.<br><br>Leerlingen proberen de afstand waarover het patroon zich herhaalt, nu in de ruimte (eerst was het tijd), te herkennen.<br><br>Ze zoeken hier de kleinste afstand waarover het patroon zich herhaalt: deze noemen we de golflengte. | *Slide 14:*<br> <br> | Eerst wordt er gewerkt op een papieren model waar leerlingen een golf creëren door met de potlood te trillen en ze laten de golf zich voortplanten door het papier er onderuit te schuiven.<br>Een metronoom (op de iMuSciCA workbench) kan gebruikt worden om het tempo te houden.<br><br>De afstand kan gemeten worden met een meetlat. |

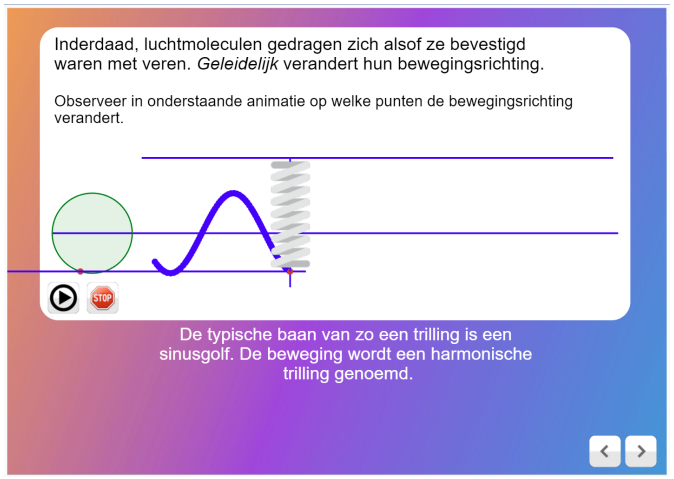
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Analyse ren | S | Gegeven de golfvorm van een toon, meet de afstand waarover de golfvorm zich herhaalt.<br><br>**Conclusie:**<br>Een golf herhaalt zich dus niet alleen in de tijd, maar ook over een afstand. De afstand waarover de golf 1 volledig patroon beschrijft, noemen we de golflengte (eenheid meter m). | *Slide 15, 16:*<br> <br><br>  <br> | **Oplossing:**<br>De golfvorm herhaalt zich over een afstand van 2 cm. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Communiceren/ reflecteren | S | Wat heb je ontdekt? Bespreek en kom tot een conclusie. | Wat is typisch voor een toon als je het vergelijkt met een geluid?<br><br>Wat herhaalt zichzelf in de tijd?<br>Wat herhaalt zichzelf in de ruimte?<br>  <br> | Voor dit contact moment is het mogelijk om volgende quiz in Prezi te gebruiken:<br>http://prezi.com/idumdbdkzvrb/?utm_campaign=share&utm_medium=copy |
| | Creëer | A | Een eerste muzikale oefening:<br>maak een melodie door gebruik te maken van het tekenprogramma. | *Slide 17:*<br>  <br> | Voorbeeld:<br>  |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Creëer | A | Tweede muzikale oefening:<br>maak eerst een groove door gebruik te maken van enkel je lichaam.<br><br>Derde muzikale oefening: maak een groove door gebruik te maken van je lichaam en door te zingen met vraag en antwoord. | *Slide 18, 19:*<br> <br><br> <br> | Gebruik een metronoom om het tempo te houden. Iedereen kan zijn eigen ritme creëren dat je moet aanhouden doorheen de groove. Alle ritmes worden bij elkaar gebracht door een dirigent (aangewezen dirigent in de groep kan veranderen). De dirigent kan een persoon of groep aanduiden om te spelen met een constante variatie. Op die manier creëren we muziek door enkel gebruik te maken van geluid en de groove is gemaakt. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Creëer | A | Luister eerst naar 3 geluidsfragmenten. Welke hebben een vaste toon, welke niet?<br><br>Gebruik daarna de app om een geluidslandschap te maken met toon en geluid. | *Slide 20, 21:*<br>  <br><br> <br> | Deze app is toegankelijk vanuit de iMuSciCA workbench.<br><br>**Eerste oefening:** Welke 2 tonen hebben een vaste toon en welke toon niet?<br>**Oplossing**:<br>Vaste toon: Piano en elektrische beat.<br>Geen vaste toon: Abstract.<br><br>Extra info: geluid wordt gemaakt met instrumenten die niet veel toon produceren.<br>Het wordt gedaan<br>met eenvoudige echte instrumenten<br>op een digitale manier door geluidsopnames van percussies af te spelen. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Onderzoeken | S | Waarom is de vorm van de golf zo ‘golvend’?<br><br>Bekijk de eerste animatie in Cabri. Let op de baan van de botsende bal.<br><br>Bekijk de tweede animatie: let op de baan van het deeltje.<br><br>Bekijk de derde animatie. | *Uitbreiding*:<br><br> <br><br>  <br> | Voor de oplossing zie printscreen hiernaast.<br><br>**Tips**:<br>1) om de richtings-verandering van het deeltje bij de tweede animatie te observeren moet je naar de golfvorm onderaan de gif kijken.<br>2) de bewegingsrichting van de luchtmoleculen verandert op de maximale uitwijking van de onderstaande golfvorm.<br><br>**Uitleg**:<br>De moleculen van de luchtdeeltjes trillen op een harmonische manier wanneer een geluidsgolf passeert: geleidelijk aan vertragen ze en veranderen ze van richting. De moleculen ‘botsen’ niet, maar interageren ‘veerachtig’: geleidelijk aan veranderen ze hun richting van beweging. Daarom krijg je golvende golfvormen. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | |  | |

# Evaluatie

Het evalueren van deze leseenheid is op verschillende manieren mogelijk. Dynamisch-affectieve doelstellingen kunnen geëvalueerd worden tijdens het proces waarbij leerlingen apart zitten. Verder kan men tijdens het contactmoment een beeld krijgen over wat de leerlingen op cognitief vlak hebben bijgeleerd. Het is ook mogelijk om een schriftelijke overhoring te maken van de vragen van de quiz in Prezi. De toets wordt dan een MKV-toets.