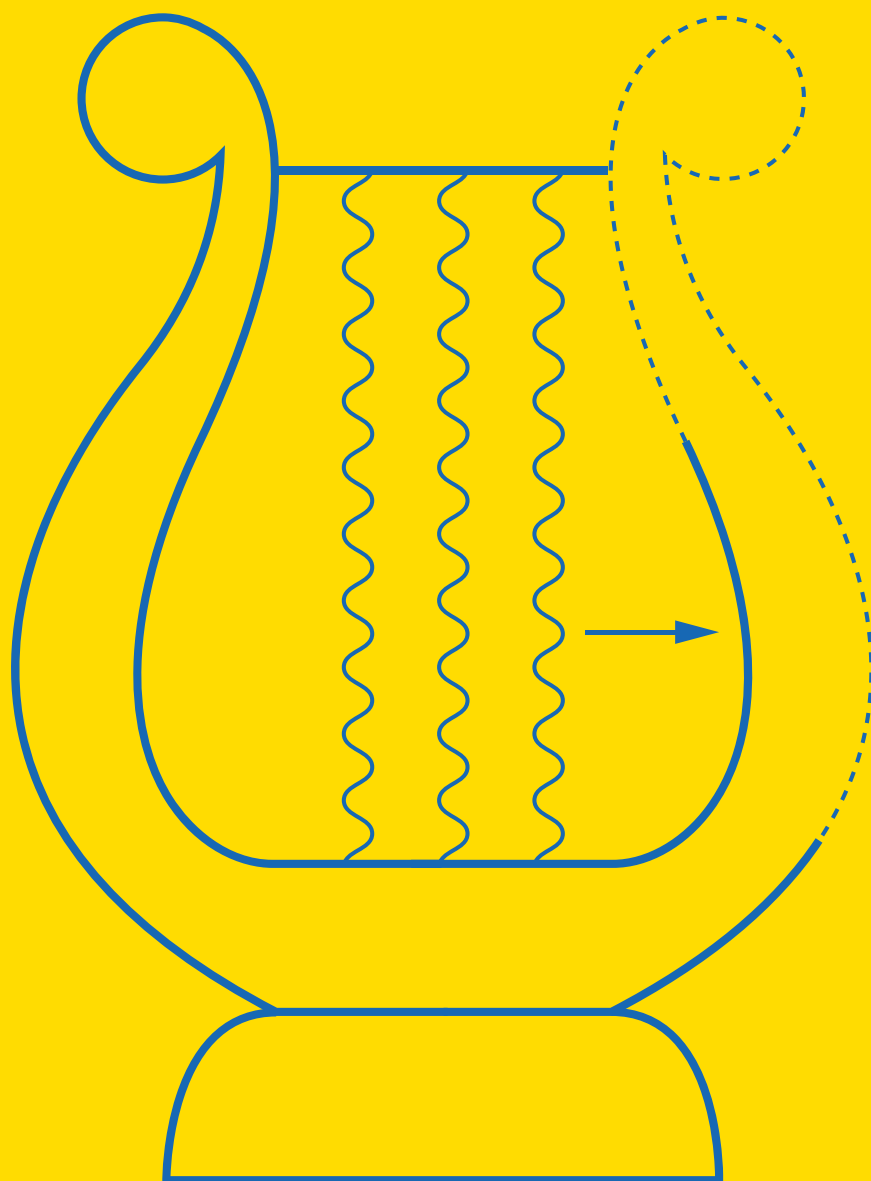


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

Geluid

Maak een drumstel



MAAK
KUNDE



Colofon

Lesmodule Geluid

Leerkrachtenhandleiding groep 1-4

Versie 2019 - 1

© NEMO

Deze lesmodule Maakkunde van NEMO Science Museum is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkundetraining. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

Voor reacties of vragen:

info@maakkunde.nl

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

www.maakkunde.nl

Inhoud

Lesmethode Maakkunde	3
Lesinstructie	5
Introductieles – Wat is techniek? 35 minuten	7
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
Inleiding lesmodule Geluid	10
Les 1 – Wat is het probleem? 40 minuten	12
Lesoverzicht	12
Lesbeschrijving	13
1.1 Inleiding	13
1.2 Het probleem introduceren	14
1.3 Verkennen	14
1.4 Afronding	14
Les 2 – Geluid onderzoeken 30 minuten	15
Lesoverzicht	15
Lesbeschrijving	16
2.1 Inleiding	16
2.2 Geluid onderzoeken	16
2.3 Afronding	17
Les 3 – Ontwerp en maak een drumstel 1 uur	18
Lesoverzicht	18
Lesbeschrijving	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Ontwerpen	19
3.3 Maken, testen en verbeteren	20
3.4 Afronding	20
Les 4 – Is het probleem opgelost? 40 minuten	21
Lesoverzicht	21
Lesbeschrijving	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Demonstreren van de drumstellen	22
4.3 Afronding	23
Achtergrondinformatie	25
Achtergrondinformatie Geluid	27
Ideeën van kinderen over geluid	27
Extra activiteiten	31
Lijst van lees- en prentenboeken	33
Informatieve boeken	33
Aanvullende activiteiten en excursies	33

Lesmethode Maakkunde

Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

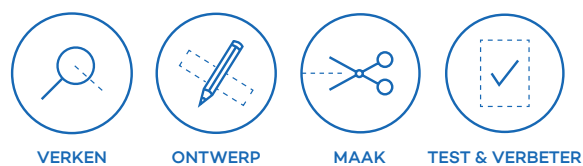
De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

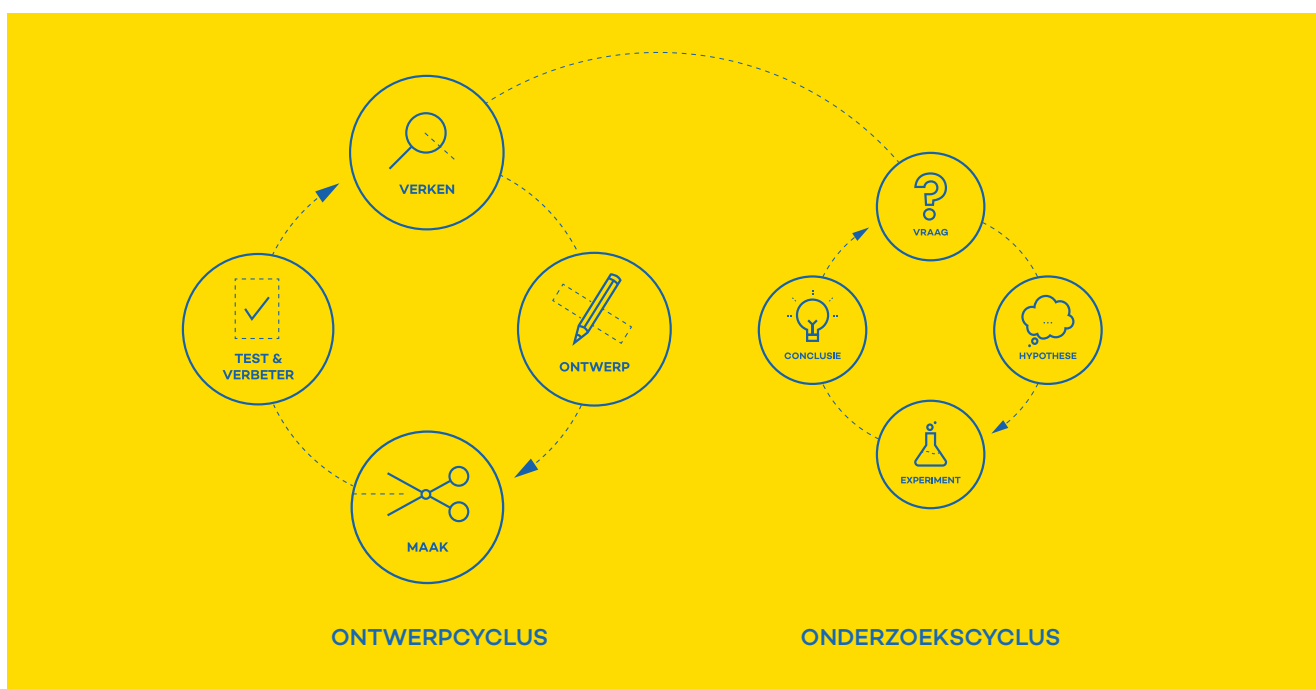
Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



Organisatie van de lessen

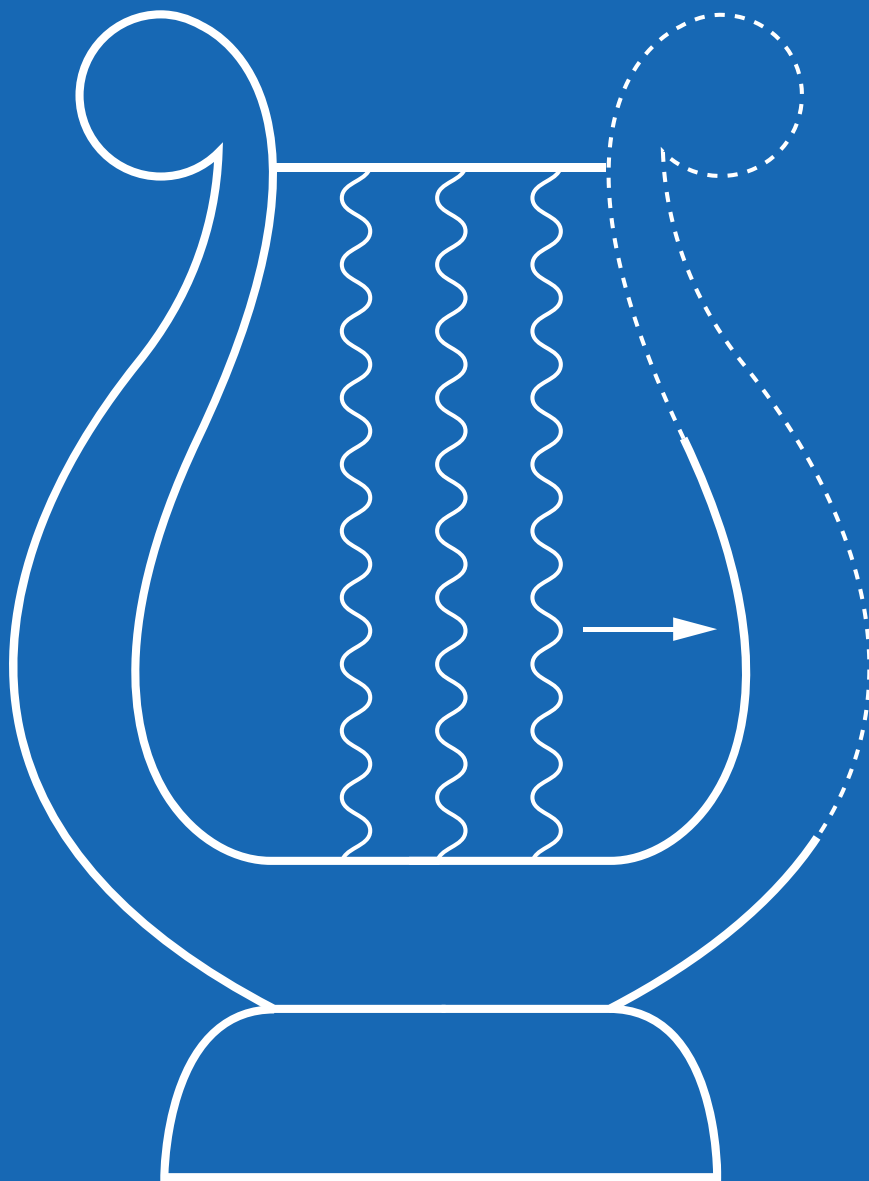
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

Lesinstructie



Introductieles - Wat is techniek?

Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken verschillende soorten rietjes en ontdekken dat er redenen zijn waarom de rietjes er zo uitzien.



Tijdsduur

35 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- maken kennis met de ontwerpcyclus;
- vergelijken de rietjes.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- beredeneren hun ideeën over techniek;
- kennen de begrippen 'ontwerpen' en 'onderzoeken';
- gebruiken de volgende begrippen:
 - lang
 - kort
 - dik
 - dun
 - smal
 - breed

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 5 sets (of 1) van verschillende soorten rietjes:
 - dun rietje
 - breed rietje (smoothie rietje)
 - kort rietje (uit drinkpakje)
 - rietje met buiggedeelte
 - papieren rietje
- Optioneel voor differentiatie: liniaal en meetlint
- Optioneel voor uitbreiding: kronkelrietje

Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

Tip!

Je kunt de activiteit met rietjes ook met één klein groepje doen.

Lesbeschrijving



Inleiding

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over ontwerpen. Stel de leerlingen de volgende vragen:

- Waar zit je op? Je zit op een stoel.
- Waarom denk je dat iemand ooit bedacht heeft een stoel te maken? Daar kun je op zitten.
- Zijn er ook andere stoelen dan deze? Of: wat voor stoelen ken je? Een stoel kan bijvoorbeeld hoger/lager zijn, groter/kleiner, met wieltjes of met een stoffen bekleding.
- Waar staat een stoel op school vaak bij in de buurt? Een tafel.

Zo zijn er allemaal dingen bedacht en gemaakt. Dat heet 'ontwerpen'.

Introduceer de ontwerpcyclus. Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van de stoel. Laat hierbij de ontwerpcyclus zien.

Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Voor wie is de stoel?

Ontwerp

Bedenk hoe de stoel eruit komt te zien.

- Hoeveel poten heeft de stoel?
- Hoe hoog is de stoel?

Maak

Je maakt de stoel.

Test & verbeter

Je test de stoel en misschien verbeter je deze.

Tip!

Lees een (prenten)boek voor over uitvinden en ontwerpen. Bijvoorbeeld *De Uitvinder* van Ingrid en Dieter Schubert.



Alledaagse techniek onderzoeken

Groepjes/klassikaal – 20 minuten

Onderzoek

Geef elk groepje een set rietjes. Laat de leerlingen nadenken over de reden waarom de rietjes er zo uitzien. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen:

- Waarvoor gebruik je een rietje?
- Hoe ziet een rietje eruit?
- Zien de rietjes er hetzelfde uit?
- Is het gat van de rietjes even groot?
- Waar zijn de rietjes van gemaakt?

Besprek

Vraag de leerlingen waarom de rietjes er verschillend uitzien. Laat hierbij de volgende dingen aan bod komen:

- Sommige rietjes zijn kort/lang. In een drinkpakje zit vaak een kort rietje, een lang rietje is daar niet nodig; het pakje is niet zo groot. In een flesje of lang glas is een kort rietje niet handig, dan kom je niet bij het drinken.
- Sommige rietjes hebben een buigstukje. Waarom is dat handig?
- Er zijn dunne/smalle en dikke/brede rietjes. Waarom is dat? Dikke dranken zoals milkshakes en ijsdrankjes kun je niet drinken met een dun rietje. En als je appelsap met een dik/breed rietje drinkt krijg je teveel appelsap tegelijk binnen, dan verslik je je misschien.

Opties voor differentiatie

- Benoem de term 'doorsnede'. De doorsnede is de oppervlakte die ontstaat als je een voorwerp door midden snijdt. Laat de kinderen kijken naar de doorsnedes van de rietjes en deze vergelijken. Is er verschil? Hoe noem je het als iets een kleine doorsnede heeft? Smal/dun. En met een grote doorsnede? Breed/dik.
- Laat de leerlingen de doorsnedes van de rietjes meten en/of de lengte van de rietjes.

Optie voor uitbreiding

Geef de leerlingen ook een kronkelrietje om te onderzoeken. Is een kronkelrietje lang of kort? Hoe zou je dit kunnen meten? Waarom zit er een kronkel in het kronkelrietje?

Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Concludeer

Over zoiets als een rietje is heel goed nagedacht. Bij het ontwerpen is rekening gehouden voor wie het rietje is en wat hij/zij ermee wil doen. Dit geldt voor alles dat door mensen is gemaakt.

Inleiding lesmodule Geluid

De leerlingen ontwerpen en maken een drumstel.



Tijdsduur

2 uur en 50 minuten

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen eigenschappen van geluid. Ze ervaren en leren dat geluid een trilling is, dat een grote klankkast een hard en laag geluid produceert en een kleinere klankkast een zachter en hoger geluid. In les 3 lossen de leerlingen met behulp van de ontwerpcyclus het probleem op door een simpel drumstel te ontwerpen en te maken. Tenslotte wordt in les 4 het proces geëvalueerd. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast.

Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf een drumstel te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerpcyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus, die je terugvindt op de werkbladen.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

Kerdoelen

1, 2, 3, 12, 42, 44, 45, 54, 55

Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het maken van een drumstel;
- doorlopen de onderzoekscyclus bij het onderzoeken van geluid;
- gebruiken de begrippen die betrekking hebben op geluid;
- kennen de volgende onderdelen van een trommel: klankkast en vel;
- ervaren de volgende eigenschappen van geluid:
 - geluid kun je horen en voelen;
 - geluid is een trilling;
 - een grote klankkast produceert een hard geluid en een kleine klankkast een zacht geluid;
 - een grote klankkast produceert een laag geluid en een kleine klankkast een hoog geluid.
- weten dat er verschillende manieren zijn om een drumstel te maken dat aan de gestelde criteria voldoet.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden hun eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:

- geluid
- trilling
- hard – harder – hardst
- zacht – zachter – zachtst
- hoog – hoger – hoogst
- laag – lager – laagst
- volume
- toonhoogte
- klankkast
- slaginstrument
- trommel
- drumstel
- vel
- gespannen

Aansluiting bij rekenen

De leerlingen vergelijken en ordenen geluiden in termen van groot/klein, hoog/laag en hard/zacht.

Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

Les 1

- Een activiteit met boterhamzakjes uitvoeren om geluid te voelen.
- Overleggen in groepjes.

Les 2

- Uitvoeren van het onderzoek met behulp van werkblad 2.
- Bekijken van filmpjes en bespreken van klankkasten.
- Bekijken van muziekinstrumenten.

Les 3

- Formuleren van extra criteria waaraan het drumstel moet voldoen.

Les 4

- Drummen op ritme.
- Componeren van een muziekstuk voor het open podium.

Les 1 – Wat is het probleem?

Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



Tijdsduur

40 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de verkenstap van de ontwerpcyclus;
- kennen de basale verschillen tussen soorten trommels;
- ervaren de volgende eigenschappen van geluid: geluid kun je horen en voelen; geluid is een trilling.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- verwoorden hun eigen ervaringen met geluid;
- kennen de begrippen geluid, trilling, hard en zacht, hoog en laag.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 30 x werkblad 1
- Kleurpotloden
- Scharen
- Ballon
- Kom (doorsnede max. 25 cm)
- 31 kartonnen bekens
- Huishoudfolie (1 m)
- Beetje suiker
- (Koek)trommel
- Voorwerp van stof, bijv. zakdoek
- Voorwerp van ijzer, bijv. spijker
- Voorwerp van plastic, bijv. dop van een pen
- Steen
- Filmpje van een Congo band
- Computer/digibord
- Optioneel voor differentiatie: 30 boterhamzakjes

Vorbereiding

- Vraag de leerlingen van thuis schone, lege blikjes en/of kunststofbekers mee te nemen (bijv. grote en kleine groenteconserven blikjes en kwarkbekers). Deze zijn nodig in les 2 en 3.
- Verzamel eventueel verschillende soorten muziekinstrumenten, waaronder trommels en richt hiermee een ontdektafel in.
- Zoek een filmpje van een Congo band en zet deze klaar om af te spelen.
- Bespan de kom met huishoudfolie.

Aandachtspunten

- Moedig de leerlingen aan om hun ervaringen en vragen duidelijk te formuleren. Vraag door bij een wat vage omschrijving als 'het kriebelt'. Bijvoorbeeld 'Wat kriebelt?' of: 'Omschrijf waar je de kriebel voelt'.
- Geef de leerlingen een briefje mee met de aankondiging van deze lessen, het verzoek om conservenblikjes en (kwark/yoghurt) beker/bakjes te verzamelen en mee te geven en vraag om hulp van ouders in les 3.

Lesbeschrijving



1.1 Inleiding

Klassikaal – 25 minuten

Verken het onderwerp geluid.

- Zing een liedje. Eerst gewoon, dan zacht, dan hard. Eventueel door erbij in de handen te klappen. Vervolgens leggen de leerlingen hun hand op hun keel of tegen hun lippen en neuriën of praten zachtjes.

Vraag: Wat voel je? Je voelt dat je keel en je lippen trillen als je praat.

- Blaas de ballon op, houd hem tegen je lippen en praat of neurie zachtjes. Loop rond bij de leerlingen zodat ze het zelf kunnen doen. Vraag: Wat voel je? Het kriebelt, je voelt de ballon trillen.
- Strooi een klein beetje suiker op het folie van de kom. Houd een kartonnen bekertje vlak bij je mond met de opening naar je toe en ongeveer 10 centimeter van de kom af. Roep hard in het bekertje richting de kom. Fluister ook in het bekertje. Loop rond zodat alle leerlingen het kunnen zien.

Wat zie je? Bij roepen zie je de suikerkorrels op en neer gaan (ze dansen). Dit komt doordat het folie gaat trillen door de trillingen van je stem. Daardoor gaan de suikerkorrels op en neer. Bij fluisteren gaan de korrels niet op en neer, het geluid is te zacht, de trilling is te klein en het folie gaat niet trillen.

Laat de leerlingen het zelf proberen.

Concludeer

Geluid is een trilling.

Aandachtspunt

Je roept in het kartonnen bekertje zodat de leerlingen doorkrijgen dat het niet om blazen gaat.

Optie voor differentiatie

Geef iedere leerling een boterhamzakje. Laat ze deze opblazen en dichtdraaien. Laat ze vervolgens hun mond tegen het opgeblazen zakje houden (niet bij de opening) en dan zachtjes praten of neuriën. Wat voel je? Het kriebelt, je voelt het zakje trillen.

Luister

- Luister naar geluiden in en buiten de klas. Vraag: Welke geluiden hoor je? Kun je het geluid omschrijven?
- Maak zelf geluiden, bijvoorbeeld door hard en zacht in je te handen klappen of hard en zacht te stampen met je voeten. Vraag: Wat hoor je? Kun je het geluid omschrijven?
- Maak zelf geluiden, neem voorwerpen van verschillende soorten materiaal (stof, ijzer plastic, steen) en doe deze een voor een in koektrommel. Schud de trommel. Vraag: Wat hoor je? Kun je het geluid omschrijven?
- Laat de illustraties van werkblad 1 zien en laat de leerlingen hierover praten; klassikaal of in groepjes. Vraag: Wat voor geluiden maken ze? Lijken de geluiden op elkaar? Zijn er verschillen tussen de geluiden?
- Laat de leerlingen de geluiden ordenen. Bijvoorbeeld alle hoge/lage geluiden of harde/zachte bij elkaar of een indeling die ze zelf bedenken. Dit kan worden gedaan op werkblad 1 door met kleurpotlood de plaatjes te omcirkelen/ in te kleuren of door de plaatjes uit te knippen en bij elkaar op een leeg vel te plakken.

Concludeer

Er zijn verschillende soorten geluiden, zoals hoge en lage geluiden; harde en zachte geluiden.

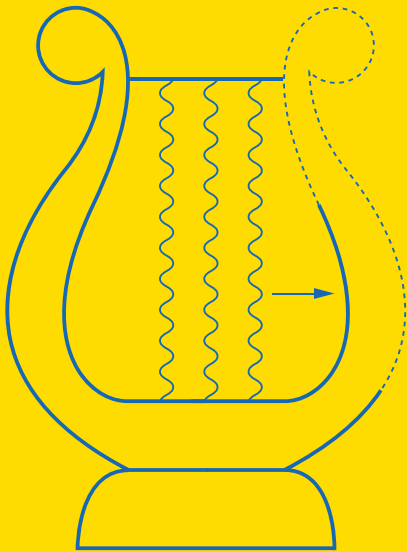
Tip!

Noteer de begrippen die aan bod zijn gekomen op een goed zichtbare plek. Vul deze lijst aan gedurende de lesmodule.



1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 2 minuten



Binnenkort is er open podium, waar de leerlingen gevraagd zijn te komen met een uniek orkest. We hebben hiervoor nog geen muziekinstrumenten. Kunnen de leerlingen hiervoor een nieuw soort drumstel ontwerpen, maken, testen en verbeteren met een eigen geluid?

Een orkest is een groep muzikanten. Zij bespelen verschillende soorten muziekinstrumenten.



1.3 Verkennen

Klassikaal – 5 minuten

Vertel de leerlingen dat ze gaan nadenken over het oplossen van dit probleem en dus zelf een drumstel gaan maken. Het oplossen van het probleem begint met vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een drumstel te kunnen ontwerpen en maken?

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen hier vijf minuten in groepjes over nadenken.

Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf alle vragen op het bord. Vragen die besproken kunnen worden:

- Wat is een drumstel?
- Wat is een trommel en hoe werkt een trommel?
- Wat is geluid?
- Hoe krijg je een hoog/laag geluid?
- Hoe krijg je een hard/zacht geluid?
- Hoe maak je een goed drumstel?

Aandachtspunt

Als de leerlingen alleen vragen stellen over de materialen en/of de criteria, moedig ze dan aan over natuurkundige kwesties na te denken. Bijvoorbeeld: Hoe krijg je een hard/zacht geluid?

1.4 Afronding

Klassikaal – 8 minuten

Bekijk met de leerlingen een filmpje van een Conga band. Bespreek met de leerlingen waarom deze trommels allemaal een andere vorm hebben. Ze zijn op een andere manier ontworpen en gemaakt. Daar is over nagedacht. Ze brengen elk een ander soort geluid voort. Klinkt het geluid hoog of laag? Klinkt het hard of zacht? Hoe zou dit komen? Waarom klinken ze zo anders? Wat weten we eigenlijk over geluid? Deze vragen worden verder in de volgende les behandeld.

Tip!

Laat de materialen op een (ontdek)tafel staan. De leerlingen kunnen er tussendoor zelf nog mee experimenteren.

Les 2 - Geluid onderzoeken

Lesoverzicht

De leerlingen luisteren naar het volume en de toonhoogte van verschillende klankkasten.



Tijdsduur

30 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- maken kennis met de onderzoekscyclus bij het onderzoeken van geluid;
- ervaren dat een grote klankkast een hard geluid en een kleine klankkast een zacht geluid produceert;
- ervaren dat een grote klankkast een laag geluid en een kleine klankkast een hoog geluid produceert;
- ervaren dat het materiaal van de klankkast het geluid beïnvloedt.

Aansluiting bij taal

- De leerlingen kennen de begrippen volume, toonhoogte en klankkast.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de onderzoekscyclus zichtbaar in de klas
- Emmer
- Groot en klein blik (bijv. groenteconservenblikken)
- Kunststof beker (bijv. een kwarkbeker)
- Plakband
- Breed plakband
- (Thee)lepel
- Optioneel voor differentiatie: werkblad 2, 5 kleine blikjes (bijv. van tomatenpuree), 5 grotere blikjes (bijv. conservenblikjes van mais of bonen), 10 ballonnen, 5 theelepels
- Optioneel voor uitbreiding: twee muziekinstrumenten

Vorbereiding

- Span de huishoudfolie strak over een kom.



- Bespan de emmer met breed plakband.
- Bespan de kunststof beker met plakband.
- Knip het tuitje van de ballonnen en span over elk blikje een ballon.



- Vraag de leerlingen van thuis schone, lege blikjes en/of kunststof bekertjes mee te nemen (bijv. groenteconservenblikjes en kwarkbekertjes). Ze zijn ook nodig in les 3.
- Optioneel voor uitbreiding: zet de filmpjes *Viool*, een snaarinstrument en *Contrabas*, een snaarinstrument van Schooltv klaar bij stukjes waarop de instrumenten te zien en horen zijn (en niet de gesproken uitleg).

Lesbeschrijving



2.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les gaan onderzoeken wat geluid is. Ze hebben in de vorige les allemaal vragen gesteld. In deze les gaan ze onderzoek doen om de vragen te beantwoorden.

De leerlingen hebben in de vorige les gevoeld en gezien dat geluid een trilling is. Ze hebben ervaren dat er hoge en lage, harde en zachte geluiden zijn. Nu gaan ze luisteren naar het volume en de toonhoogte.



2.2 Geluid onderzoeken

Klassikaal – 20 minuten

Opties voor differentiatie

Het onderstaande onderzoek met de blikjes kan in groepjes met werkblad 2 uitgevoerd worden.

Luister naar grote en kleine klankkasten

Laat de leerlingen hun ogen dichtdoen en luisteren.

- Sla met de hand of een (thee)lepel op de emmer met plakband.
- Sla met de hand of een (thee)lepel op het kunststofbakje met plakband.
- Wat hoor je?
- Is het geluid van de emmer en het bakje anders of hetzelfde?
- Welke geluid is hoger/lager?
- Welk geluid is harder/zachter?

Doe hetzelfde met het grote en kleine blikje.

- Voorspel welk blikje een hoog of laag geluid maakt.
- Voorspel welk blikje een hard of zacht geluid maakt.

De emmer heeft een hele grote klankkast. Het geluid is hard en laag. De klankkast van het kunststof bakje is veel kleiner. Het geluid is zachter en hoger. Hoe groter de klankkast hoe lager en harder het geluid. Hoe kleiner de

klankkast hoe hoger en zachter het geluid. Ook het materiaal van de klankkast maakt uit. Blik klinkt anders dan plastic.

Concludeer

- Een kleine klankkast maakt een zacht geluid.
- Een kleine klankkast maakt een hoog geluid.
- Een grote klankkast maakt een hard geluid.
- Een grote klankkast maakt een laag geluid.

Opties voor uitbreiding

- Laat de leerlingen een stukje zien en horen van de Schooltv filmpjes *Viool, een snaarinstrument* en *Contrabas, een snaarinstrument*. Bespreek het verschil in hoog/laag en de grootte van de klankkast van de viool en de contrabas met de leerlingen. Het maakt daarbij niet uit wat voor soort instrument het is, het gaat om de klankkast.
- Laat twee muziekinstrumenten horen waarvan de klankkast van grootte verschilt. Bijvoorbeeld een grote en kleine trommel of een blokfluit en basblokfluit. Bespreek zowel de grootte als het materiaal van de klankkast.



2.3 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Herhaal de conclusies

- Een kleine klankkast maakt een zacht geluid.
- Een kleine klankkast maakt een hoog geluid.
- Een grote klankkast maakt een hard geluid.
- Een grote klankkast maakt een laag geluid.

In de volgende les gaan de leerlingen een drumstel ontwerpen en maken. Ze weten nu de verschillen in geluid tussen een grote en kleine klankkast. De leerlingen kunnen al nadenken over het geluid dat ze willen maken en welke klankkast ze daarvoor kunnen gebruiken. Vraag de leerlingen voor de volgende les zoveel mogelijk schone blikjes en andere bekers en/of emmers mee te nemen. Dit worden de klankkasten van hun trommels.

Aandachtspunt

Een drumstel bestaat uit meerdere trommels en bekkens, waar je met stokken op slaat. De leerlingen maken echter een drumstel van ten minste twee trommels die verschillend van grootte zijn en slaan er met hun handen op.

Les 3 – Ontwerp en maak een drumstel

Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een drumstel, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



Tijdsduur

1 uur

Leerdoelen

- De leerlingen gebruiken de ontwerpcyclus voor het ontwerpen en maken van een drumstel.

Aansluiting bij taal

- De leerlingen beargumenteren de keuzes voor hun ontwerp met de begrippen die ze geleerd hebben in les 1 en 2.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 30 x werkblad 3
- 60 klankkasten (2 per leerling), bijvoorbeeld: blikjes van verschillend formaat (bijv. lege en schone conservenblikjes), kunststof bekertjes/bakjes van verschillend formaat (bijv. lege en schone kwarkbakjes), emmers, grote kunststof bekertjes
- 30 ballonnen
- 5 rollen plakband
- 2 rollen breed plakband
- 5 rollen schilderstape
- 45 brede elastieken
- 45 smalle elastieken

Vorbereiding

- Vraag de leerlingen van thuis schone, lege blikjes en/of kunststof bekertjes en/of emmers mee te nemen (bijv. groente conservenblikjes en kwarkbekertjes).
- Als ouders helpen, benoem voor de les dan onderstaande punten:
 - Geef complimenten.
 - Stimuleer inzet en niet alleen het resultaat.
 - Laat de leerlingen het zelf doen. Benoem eventueel wat er mogelijk is of geef tips.
 - Geef de leerlingen de tijd om zelf te onderzoeken en problemen op te lossen.
 - Laat leerlingen elkaar helpen. Ze kunnen bij elkaar kijken om ideeën op te doen.

Aandachtspunt

De leerlingen kunnen het lastig vinden om een ballon over een klankkast te spannen. Laat ze hiervoor samenwerken. Eén houdt de klankkast vast en de ander spant de ballon erover.

Lesbeschrijving



3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

In deze les gebruiken de leerlingen de opgedane kennis over geluid en klankkasten bij het ontwerpen en maken van een drumstel. Iedere leerling maakt een eigen drumstel.

Herhaal de kennis die de leerlingen hebben opgedaan

Pak de ingevulde werkbladen 2 erbij, zodat de leerlingen kunnen zien en terug halen wat ze onderzocht hebben in les 2. Laat nogmaals met de emmer en het kunststofbakje horen wat de leerlingen hebben geleerd:

- Geluid is een trilling.
- Een grote klankkast maakt een hard geluid.
- Een kleine klankkast maakt een zacht geluid.
- Een grote klankkast maakt een laag geluid.
- Een kleine klankkast maakt een hoog geluid.

Zijn alle vragen uit les 1 beantwoord?

Vertel de leerlingen dat ze nu in de ontwerp- en maakstap van de ontwerpcyclus komen.



3.2 Ontwerpen

Individueel – 10 minuten

De leerlingen ontwerpen ieder een simpel drumstel dat bestaat uit ten minste twee trommels.

Introduceer de materialen

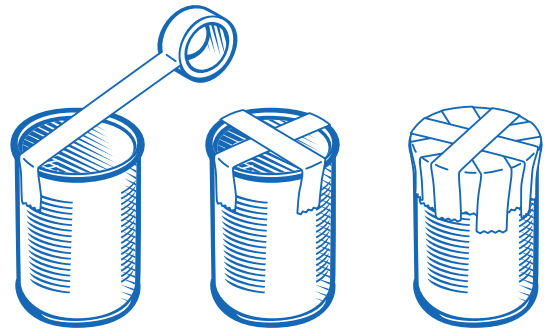
Klankkasten

Laat de leerlingen vertellen welke klankkasten ze hebben meegenomen en welk geluid ze denken dat het drumstel zal maken. Bijvoorbeeld hoog of laag, hard of zacht. Vertel de leerlingen dat dit de klankkasten zijn van hun trommels.

Vel

Ballon: knip het tuutje van de ballon en span deze over de klankkast.

Plakband: span het plakband over de klankkast. Hiervoor kun je gewoon plakband, breed plakband en schilderstape gebruiken.



Bespreek de criteria

Wat moet het drumstel allemaal hebben?

Bijvoorbeeld de volgende voorwaarde:

- Het drumstel maakt minimaal twee geluiden die verschillen van toonhoogte (bijv. een hoog en een laag geluid).

Opties voor differentiatie

Breid (in overleg met de leerlingen) de criteria uit:

- Het drumstel maakt meer dan twee geluiden die verschillen van toonhoogte.
- Het drumstel staat op een standaard.
- Het drumstel heeft bekkens.
- Het drumstel is aan het lichaam te hangen.

Ontwerp

Iedere leerling maakt een ontwerp voor het drumstel. Hiervoor kunnen ze werkblad 3 gebruiken.

Laat de leerlingen vertellen waarom ze hun ontwerp zo bedacht hebben. Welk geluid verwachten ze te maken met hun instrument?



3.3 Maken, testen en verbeteren

Individueel – 40 minuten

Maak

Iedere leerling maakt een drumstel aan de hand van zijn ontwerp. Vraag na ongeveer 15 minuten hoe het maken gaat.

- Werkt het idee dat je hebt bedacht?
- Heb je tips of trucs die je met je klasgenoten wilt delen?

De leerlingen kunnen hun ideeën aan de rest van de klas voorleggen en adviezen en ideeën uitwisselen. Laat ze vervolgens verder werken aan hun instrument.

Test

Laat de leerlingen bedenken of hun drumstel geslaagd is. Ze testen steeds of ze tevreden zijn met het geluid en bekijken of het voldoet aan de gestelde criteria.

Verbeter

De leerlingen kunnen steeds verbeteringen aanbrengen aan hun drumstel.

3.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen:

- Van welk materiaal is het drumstel gemaakt?
- Geeft elke trommel een ander geluid? Hoe komt dit?
- Was het moeilijk om aan de criteria te voldoen?
- Welke oplossingen heb je gevonden?
- Hoe heb je gezorgd voor hoge en lage geluiden?

In de volgende les gaan de leerlingen door met het bespreken van deze vragen.

Les 4 - Is het probleem opgelost?

Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het gelukt om een drumstel te ontwerpen en maken dat aan de criteria voldoet? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment om trots te zijn op wat ze hebben geleerd en gemaakt.



Tijdsduur

40 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- evalueren het ontwerpproces;
- evalueren hun product aan de hand van gestelde criteria.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van de opgedane kennis;
- presenteren hun drumstellen aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- De door de leerlingen gemaakte drumstellen

Lesbeschrijving



4.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Iedere leerling heeft een drumstel ontworpen en gemaakt. In deze les bespreken de leerlingen de verschillende oplossingen en evalueren ze de producten. Laat de leerlingen zien dat ze nu de ontwerpcyclus hebben doorlopen.

4.2 Demonstreren van de drumstellen

Klassikaal/groepje – 30 minuten

De leerlingen bekijken en beluisteren in deze les elkaars instrumenten. Herhaal het criterium: het drumstel maakt minimaal twee geluiden die verschillen van toonhoogte (bijvoorbeeld een hoog en een laag geluid). Herhaal bij het bespreken zoveel mogelijk de geleerde begrippen.

Bespreek

- Hoe is het drumstel gemaakt?
- Wat vinden ze goed gelukt aan het drumstel?
- Welke trommel van je drumstel klinkt hoog of laag?
- Welke trommel van je drumstel klinkt hard of zacht?
- Hoe komt dit?
- Welke materialen zijn voor het vel en de klankkasten gebruikt en welke invloed heeft dit op het geluid?
- Zijn de klankkasten groot of klein en welke invloed heeft dit op het geluid?
- Kun je de verschillen en overeenkomsten tussen de drumstellen benoemen?

Tip!

Voor het demonstreren kun je verschillende werkvormen gebruiken, bijvoorbeeld:

- Binnenkring – buitenkring: verdeel de groep in twee groepen die in een binnenkring en buitenkring opgesteld staan. De leerlingen in de binnenkring luisteren naar de trommels van de leerlingen in de buitenkring. Telkens na één minuut draaien de leerlingen in de buitenkring met de klok mee naar de volgende leerling in de binnenkring. Stel tussendoor de vragen.
- Speeddaten: verdeel de groep in twee groepen. De ene groep zit, de andere groep staat. De leerlingen die staan zoeken een maatje in de groep die zit. Binnen een minuut tonen de maatjes hun drumstel aan elkaar. Na één minuut lopen ze naar een nieuw maatje. Stel tussendoor de vragen.
- Laat de leerlingen in kleine groepjes hun drumstellen aan elkaar demonstreren.

Kom terug op het probleem

Binnenkort is er open podium, waar de leerlingen gevraagd zijn te komen met een uniek orkest. We hebben hiervoor nog geen muziekinstrumenten. Kunnen de leerlingen hiervoor een nieuw soort drumstel ontwerpen, maken, testen en verbeteren met een eigen geluid?

Bespreek

- Is het probleem opgelost?
- Zijn de drumstellen in het orkest voor het open podium te gebruiken? Waarom wel of niet?
- Kunnen jullie al echt een stukje spelen op je instrument?

4.3 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben over geluid.

- Je kunt geluid horen en voelen.
- Geluid is een trilling.
- Een grote klankkast produceert een hard geluid en een kleine klankkast een zacht geluid.
- Een grote klankkast produceert een laag geluid en een kleine klankkast een hoog geluid.

Benoem hierbij de termen die aan bod zijn gekomen; geluid, trilling, hard(er) en zacht(er), hoog en laag, volume, toonhoogte en klankkast.

Sluit af door de leerlingen allemaal tegelijk op hun drumstel te laten spelen.

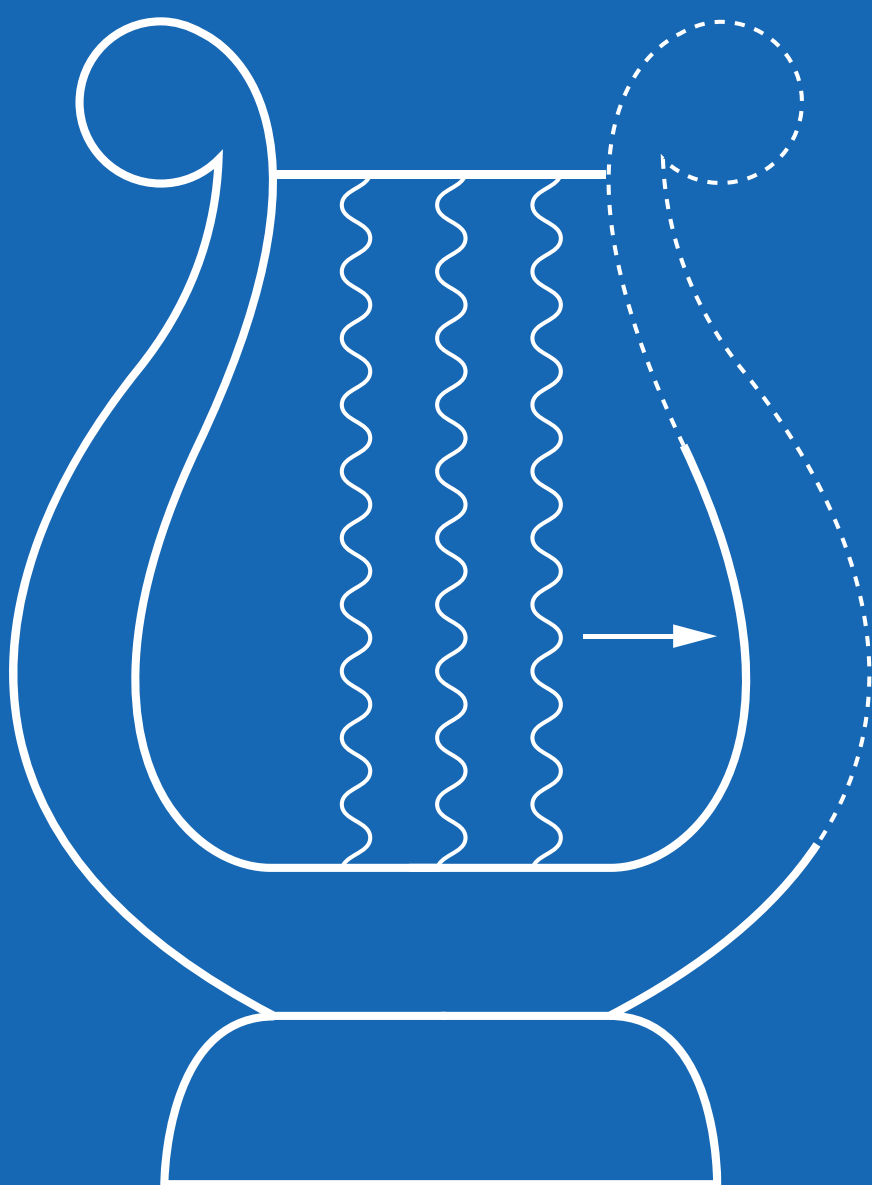
Bespreek met de leerlingen de stappen van de ontwerpcyclus en wat ze daarin hebben gedaan en waar ze eventueel tegenaan zijn gelopen.

Opties voor uitbreiding

- Iemand drumt een ritme voor en de rest van de klas drumt na.
- componeer met de hele klas een muziekstuk voor het open podium.

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

Achtergrond informatie



Achtergrondinformatie

Geluid

Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

- Geluid is een trilling.
- Geluid beweegt zich voort als een golf.
- Geluid beweegt met verschillende snelheden door verschillende media.
- Je hoort geluid wanneer trillingen het trommelvlies aan het trillen maken.
- Snelle trillingen produceren een hoog geluid en langzame trillingen een laag geluid.
- Grote trillingen hebben een grote amplitude en produceren een hard geluid en kleine trillingen hebben een kleine amplitude en produceren een zacht geluid.

Trilling

Geluid ontstaat uit een trillend voorwerp. Het zijn trillingen in een medium. Een trilling is een heen en weer gaande beweging die is gemaakt door een trillende kracht. Trillingen bewegen zich vanaf de geluidsbron in alle richtingen naar buiten toe. Trillingen die het oor bereiken, laten het trommelvlies trillen. De geluiden worden in het oor versterkt en de boodschap wordt via de gehoorzenuw naar onze hersenen gestuurd waar ze worden geïnterpreteerd (gehoord).

Medium

Geluid heeft een medium nodig om zich voort te bewegen. Het medium kan lucht, maar ook water zijn. Als je onder water zwemt, kun je nog steeds geluiden horen. Hout is ook een goed medium. Geluid beweegt zich voort met de snelheid van geluid. Die snelheid hangt af van het medium. In lucht is de geluidssnelheid ongeveer 343 meter per seconde (1235 km/u). Een vliegtuig dat sneller vliegt dan de snelheid van geluid, doorbreekt de geluidsbarrière. Door de luchtverplaatsing van het vliegtuig haalt het zijn eigen geluidsgolven in, waardoor de lucht samengedrukt wordt tot één drukgolf die hoorbaar is als een luide knal, ook wel 'supersonische knal' genoemd. In water is de geluidssnelheid hoger (1500 m/s) dan in lucht. Geluiden onder water dragen veel verder dan in lucht. Walvissen bijvoorbeeld kunnen elkaars roep over afstanden van honderden kilometers horen. Geluid kan zich niet in een vacuüm verplaatsen, omdat er niets is om zich in voort te bewegen. Dus films waarin je een luide knal hoort als er iets in de ruimte ontploft, kloppen wetenschappelijk gezien niet.

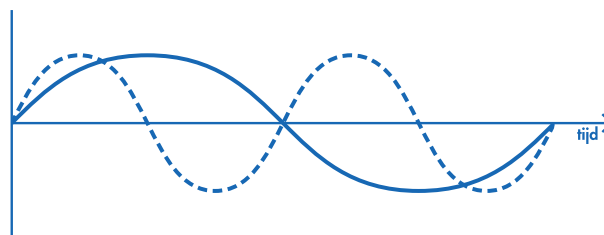
Geluidsgolven

Als een geluidsbron trilt, zorgt het ervoor dat de deeltjes van het omliggende medium gaan trillen. De heen en weer beweging van de deeltjes beweegt zich voort door het medium in drukgolven. Er is sprake van een opeenvolging van verdichtingen (waar de deeltjes dicht op elkaar zitten) en verdunningen (waar de deeltjes verder van elkaar af zitten).

Drie eigenschappen zijn van belang bij een geluidsgolf:

- Frequentie, het aantal trillingen per seconde.
- Golflengte, de afstand tussen de top van de ene golf en de top van de andere golf.
- Amplitude, de grootte van de trilling.

Frequentie en toonhoogte

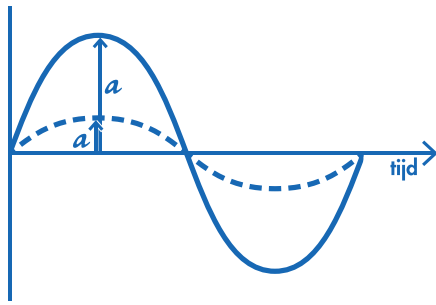


De hoogte van een toon hangt af van de frequentie van de trilling. Hoe hoger de frequentie, hoe meer trillingen per seconde, hoe hoger het geluid.

De frequentie wordt gemeten in trillingen per seconde of Hertz (Hz).

Het menselijk oor kan geluiden van 20 tot 20.000 Hz horen. Dit betekent dat 20 Hz het laagste geluid is dat je kunt horen en 20.000 Hz het hoogste. Over het algemeen kunnen kinderen hogere geluiden horen dan volwassenen. Sommige dieren kunnen geluiden horen en produceren die mensen niet kunnen horen. Een hond kan geluiden van 15 tot 50.000 Hz horen, dat zijn dus veel lagere en hogere geluiden dan het menselijk oor kan horen. Een vleermuis kan geluiden van 100 tot 100.000 Hz horen. Het gezang van de Bultrug (walvis) is heel laag, 20-24 Hz.

Amplitude



Hoe hard een geluid klinkt, hangt af van de amplitude (de grootte) van de trilling. Een grote trilling produceert een hard geluid, een kleine trilling produceert een zacht geluid.

Geluidsintensiteit wordt gemeten in decibel (dB). Het is een logaritmische schaal. Een verschil van 10 dB tussen twee geluiden geeft aan dat het ene geluid tien keer zo hard is als het andere. Bij 85 dB is er al risico op gehoorbeschadiging.

Fluisteren	40 dB
Normaal gesprek	60 dB
Schreeuwen	80 dB
Klas met schreeuwende kinderen	120 dB
Straalmotor	120 dB
Muziekconcert	150 dB

Gedraging van geluidsgolven

Als geluid een obstakel tegenkomt, kunnen er verschillende dingen gebeuren. Deze akoestische kennis wordt gebruikt bij het bouwen en ontwerpen van bijvoorbeeld een concertzaal.

Absorptie

Als een obstakel gemaakt is van zacht, poreus materiaal (bijvoorbeeld schuimrubber of watten), absorbeert het een groot deel van de energie van de geluidsgolven. Daardoor worden de drukverschillen van de geluidsgolf kleiner en dempt het geluid. In opnamestudio's worden de muren, vloeren en plafonds bedekt met zachte, poreuze materialen om de echo en andere geluiden te verminderen die niet op de opname thuishoren. Ook is er minder lawaai in een ruimte waar een kleed op de vloer ligt dan in een kamer met een harde vloer, omdat het kleed geluid absorbeert.

Reflectie

Als geluid een hard oppervlak tegenkomt (bijvoorbeeld steen of beton), worden de geluidsgolven richting de bron teruggekaatst. Dit veroorzaakt echo en nagalm. Geluiden die buiten gemaakt worden, zijn minder hard dan in een ruimte met materialen die het geluid terugkaatsen, bijvoorbeeld een badkamer met tegels op de vloer en muren. Dat komt door de weerkaatsing van het geluid tegen de tegels. Je zou kunnen zeggen dat de hoeveelheid geluidsenergie die je oren bereikt hoger is, omdat één geluid je oren meerdere keren bereikt.

DiffRACTie

Geluidsgolven kunnen zich om voorwerpen heen bewegen. Als er zich bijvoorbeeld een obstakel tussen jou en de geluidsbron bevindt, kun je het geluid nog altijd horen.

Frequentie

De frequentie - en dus de toonhoogte - bepaalt hoe geluid zich door een ruimte beweegt en hoe het wordt geabsorbeerd, weerkaatst of omgebogen. Hoge geluiden worden gemakkelijker geabsorbeerd en verspreid dan lage geluiden. Lage geluiden zijn doordringender. Daarom hoor je bij een concert of groot feest op een afstand alleen de lage geluiden, zoals de bas en de drums. De hogere geluiden worden tussen de bron en jouzelf óf geabsorbeerd óf verspreid.

Akoestische resonantie

Akoestische resonantie is het verschijnsel dat een materiaal begint te trillen bij een geluid met een bepaalde frequentie. Dit is belangrijk voor de makers van akoestische instrumenten. Bij een blaasinstrument, bijvoorbeeld een saxofoon, blaast de muzikant tegen het riet van het mondstuk en veroorzaakt zo een trilling. Als de frequentie van de trilling van het riet past bij de natuurlijke frequentie van het trillen van de lucht in de saxofoon dan resonanceert dit samen tot een hard geluid. De samenstelling van het materiaal van het instrument bepaalt bij welke frequenties het materiaal meetrilt of resonanceert en dus ook welke frequenties als boventonen te horen zijn. Zo wordt de klankkleur van het instrument gevormd.

Drumstel

Een drumstel bestaat uit meerdere trommels (meestal vijf) en vaak ook bekkens. De trommels verschillen in klank. Een trommel is een klankkast bespannen met een vel. Door met de handen of drumstokjes op het vel te slaan ontstaat een geluid. Er geldt hoe dieper de trom, hoe lager de klank en hoe groter de omtrek van de trom, hoe lager de klank. Elke combinatie van diepte en omtrek produceert een ander geluid. Ook het materiaal van de klankkast en het vel heeft invloed op het geluid.

Ideeën van kinderen over geluid

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkeld uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

Geluid

Veel kinderen worstelen met het abstractieniveau van geluid. Vaak denken ze dat geluid fysieke eigenschappen heeft, zoals volume of gewicht (1). Sommige kinderen denken ook dat geluid ergens in gestopt kan worden. In een wetenschappelijk onderzoek van Eshach & Schwartz (1) vertelde een kind: “Een stem is net als balletjes met geluid. Net als kleine balletjes. In de balletjes zit een geluid. Als die balletjes opengaan, komt de stem eruit.”

Er zijn ook kinderen die denken dat geluidsgolven hetzelfde zijn als de golven in de zee (2, 3).

Voortbewegen van geluid

Het concept dat geluid een medium nodig heeft om zich voort te bewegen, is moeilijk. Kinderen van rond de 7 jaar denken vaak dat geluid zich zonder medium voortbeweegt, dat “geluid ‘ontsnapt’ uit spleten en gaten”, zoals een leerling het verwoordde (2,3).

Veel kinderen denken dat geluid zich door een ruimte zonder lucht kan voortbewegen (2).

De ontwikkelingspsycholoog Piaget ontdekte dat kinderen van rond de 11 jaar het beseft hebben dat geluid zich via een medium voortbeweegt en dat het iets met trillingen te maken heeft. In het *Space report* (3) antwoordde een 10-jarige jongen toen hem gevraagd werd uit te leggen hoe geluid zich voortbeweegt: “Het betekent niet voortbewegen zoals je dat doet in een auto – oh, ik weet niet – maar het is niet als voortbewegen in een auto of op een fiets – het is iets anders.”

Sommige kinderen menen dat geluid zich helemaal niet in vloeistoffen en vaste stoffen kan voortbewegen (2).

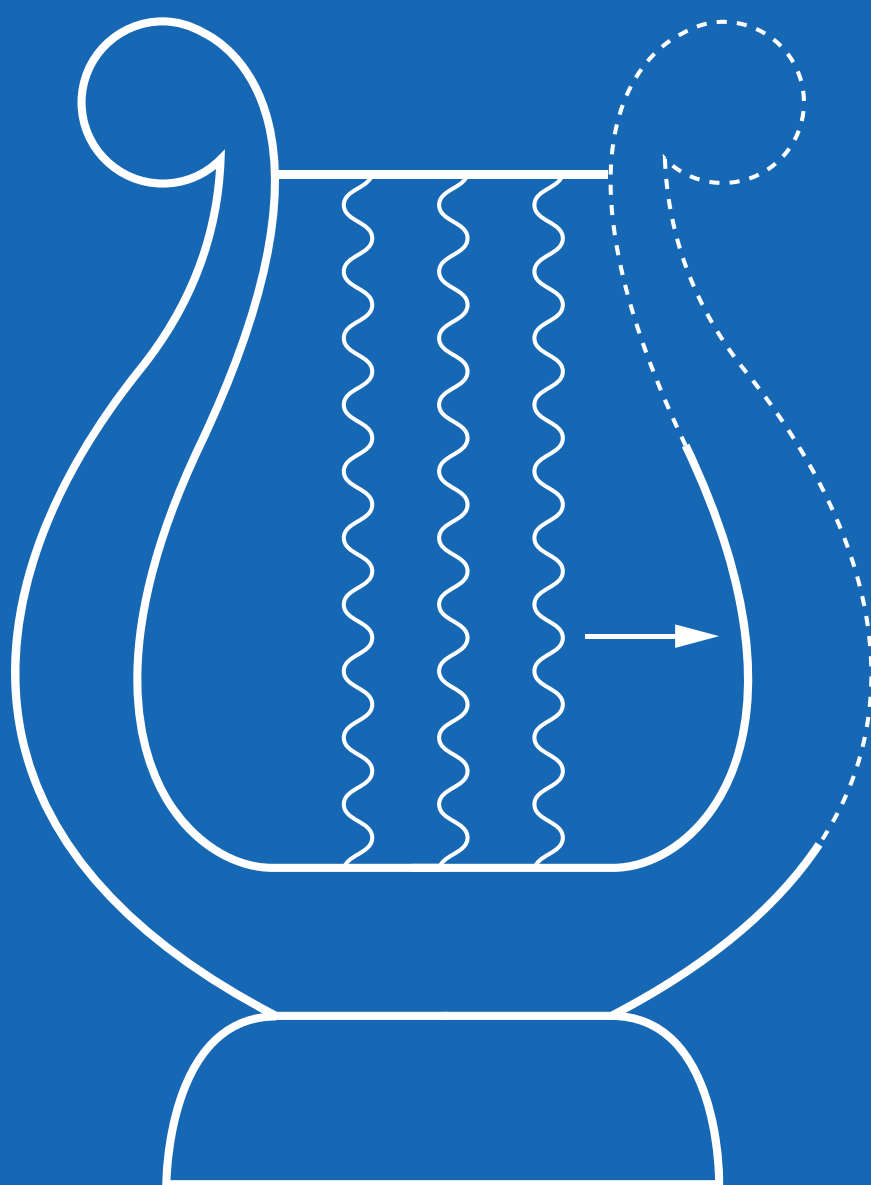
Toonhoogte

Kinderen kunnen het lastig vinden de verandering van een toonhoogte te horen als tegelijkertijd de sterkte van een geluid verandert. Ze vinden het met name moeilijk dit onder woorden te brengen. Vaak wordt gedacht dat door het harder slaan van een voorwerp de toonhoogte verandert en dat de sterkte en toonhoogte van een geluid hetzelfde zijn (2, 4).

- (1) Eshach, H., & Schwartz, J. L. (2006). Sound Stuff? Naive materialism in middle-school students' conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28(7), 733-764.
- (2) Hapkievicz, A. (1992). *Finding a List of Science Misconceptions*. MSTA Newsletter, 38 (Winter '92), 11-14.
- (3) Watt, D., & Russell, T. (1990). *SPACE research report: Sound*. Liverpool: Liverpool University Press.
- (4) Operation Physics Elementary/middle school physics education outreach project of The American Institute of Physics (1998). *Children's Misconceptions about Science*. Geraadpleegd van <http://www.amasci.com/miscon/opphys.html>

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

Extra activiteiten



Extra activiteiten

Lijst van lees- en prentenboeken

Aalbers, J. (2007). *Borre krijgt muziekles*. Zoetermeer: Borre Educatief. ISBN 9789089220363

Abeelen, W. (2014). *Kamperen in de tuin*. Aartselaar, België: Zuidnederlandse Uitgeverij. ISBN 9789044738377 AVI-E3

Beek, op de, S. (2006). *Dappere Ralf*. Zoetermeer: Pica Educatief. ISBN 9789089220660

Biesen, K. en Borgmans, W. (2012). *Buurman leest een boek*. Wielsbeke, België: De Eenhoorn. ISBN 9789058388018

Driel, van, M. (2015). *Rapp en Rob. Het verdwenen geluid!* Tilburg: Uitgeverij Zwijzen. ISBN 9048723329 AVI-M4

Genechtens, van, G. (2010). *Het grote bosorkest*. Amsterdam: Clavis Uitgeverij. ISBN 9789044812633

Hofmans, J. en Remmerts de Vries, D. (2015). *Wat hoor ik daar?* Tilburg: Uitgeverij Zwijzen. ISBN 9789048728466 AVI-Start

Hokke, H. (2006). *De geest van meester Thijs*. Tilburg: Uitgeverij Zwijzen. ISBN 9027663386 AVI-M4

Lambert, J. en Hosnar, E. (2016). *AAA-WOE! Wie maakt dat geluid?* Utrecht: Veltman Uitgevers. ISBN 9789048313082

MacDonald, A. en Fox-Davies, S. en Niskos, L.M. (2001). *Kleine bever en de echo*. Rotterdam: Lemniscaat. ISBN 9060697669

Peeters, S. en Durme, van, L. (2012). *Hoor jij dat ook?* Wielsbeke, België: De Eenhoorn. ISBN 9789058387578 AVI-M3

Schubert, I. en Schubert, D. (1991). *De Uitvinder*. Rotterdam: Lemniscaat. ISBN 9070066793.

Smulders, F. (2015). *Hoor, zegt mijn oor! Over muziek*. Tilburg: Uitgeverij Zwijzen. ISBN 9789048729265 AVI-Start

Steendam, van, S. (2012). *O Echo. Stadsgeluidenboek*. Antwerpen, België: Uitgeverij Vrijdag. ISBN 9789460011245

Informatieve boeken

Durrie, K. (2014). *Horen*. Etten-Leur: Corona, Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789461750891

Mackill, M. (2011). *Horen*. Etten-Leur: Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789055666829

Snoek, C. (2010). *Bang zijn*. Enge monsters. Amersfoort: Kwintessens Uitgevers. ISBN 9789057882685

Aanvullende activiteiten en excursies

- Ga naar SoundLAB in het Muziekgebouw aan het IJ in Amsterdam en volg een creatieve muziekworkshop met spiksplinternieuwe elektronische muziekinstrumenten waarmee iedereen muziek kan maken. Meer informatie op www.muziekgebouw.nl/jeugd.
- Excursie naar concertzaal.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
 - muziek, ritmes en dans;
 - menselijk lichaam, bijv. het oor.
- Nodig een professional uit in de klas, bijvoorbeeld een muzikant.
- Werk samen met de plaatselijke muziekschool.
- Bezoek een (kerk)koor.

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

