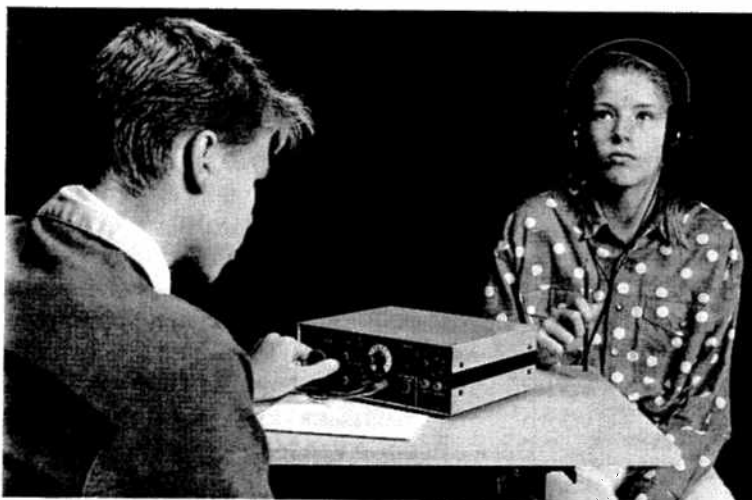


8

Geluid horen en maken



Domein F, *Geluid horen en maken* sluit als vanzelf aan op de beleavingswereld van leerlingen. Herkenbare voorbeelden en toepassingen liggen voor het oprapen. Daarentegen is een puur natuurkundige behandeling snel te moeilijk. Minder aantrekkelijk is, dat een praktische uitwerking van het onderwerp gauw zoveel lawaai maakt, zelfs bij de bespreking van het onderwerp geluidshinder kan dat storend zijn!

Voor het domein wordt in het leerplan een aantal contexten aangegeven. Voor de lesvoorbeelden van dit hoofdstuk is de context geluidshinder gekozen. De vier lessen in dit hoofdstuk hebben als thema 'Geluid en lawaai'. De lessen zijn gesitueerd in klas 3 en er wordt voortgebouwd op voorkennis aangeleerd in klas 2. De eerste les heet 'Geluiden horen' en gaat over de grenzen van het gehoor en over lawaai. De tweede les 'Het beschadigde gehoor' behandelt de effecten van gehoorbeschadigingen en de normen voor geluidsoverlast. De voortplanting van geluid en geluidsisolatie staan centraal in de derde les 'Geluid isoleren'. Toepassing van het geleerde in de eerste drie lessen gebeurt in les vier 'Geluidsoverlast'.

Bij de lessen wordt geprobeerd rekening te houden met de verschillen in stijl waarin leerlingen leren.

8.1

Leren in verschillende stijlen

Uit allerlei onderzoek is gebleken dat er betrekkelijk stabiele verschillen bestaan tussen mensen in de manier waarop ze leren. Er zijn verschillen in voorkeur voor leeractiviteiten en ook in de aan-

pak van leeropdrachten. We spreken dan van verschillen in leerstijl. Dit geldt voor het schoolse leren maar ook voor buitenschoolse leerprocessen. Hoe gaat u te werk om de pas gekochte video-recorder of computer aan de praat te krijgen? Sommige mensen lezen eerst de gebruiksaanwijzing, anderen beginnen daarentegen met het apparaat aan te zetten en proberen alle knoppen uit. Duidelijk is dat mensen in leersituaties heel verschillend te werk gaan. Er blijkt ook niet één beste manier te zijn, leren kan op heel verschillende manieren.

Er zijn verschillende theorieën die resulteren in verschillende naast elkaar staande categorieën van leerstijlen. Zo is een bekende categorie, de opdeling naar voorkeur voor de manier van informatie opnemen: de visuele, de auditieve en de haptische (handelende) leerstijl. Deze verschillen in leerstijl pleiten voor een gevarieerd gebruik van media en werkvormen als bord, overhead-projector naast mondelinge instructie en practicum.

Een andere categorie van leerstijlen beschrijft de eerder genoemde verschillen tussen mensen in hun aanpak van leertaken zoals bijvoorbeeld het bedienen van apparatuur (video-recorder en computer). Deze categorie van leerstijlen wordt genoemd naar de Amerikaanse psycholoog Kolb, die de theorie erachter ontwikkeld heeft. In dit hoofdstuk bekijken we dit type van leerstijlen en we geven suggesties hoe daarmee in een les kan worden omgegaan. Daarvoor is het nodig eerst iets te weten van de leertheorie van Kolb. Essentieel in deze leertheorie is de rol van ervaringen bij het leren van begrippen en theorieën. Zonder concrete zintuiglijke ervaringen wordt geen echt begrip ontwikkeld. Dit geldt voor het leren van begrippen als kracht en druk en voor het ontwikkelen van kennis van theorieën als de wet van Ohm of de relatie tussen toonhoogte en snaarlengte. Kolb ziet leren als een cyclisch proces van vier elkaar opvolgende fasen: *concreet ervaren*, *observeren*, *theorieën vormen* en *actief experimenteren*. Voor een effectief leerproces dienen alle vier de fasen doorlopen te worden.

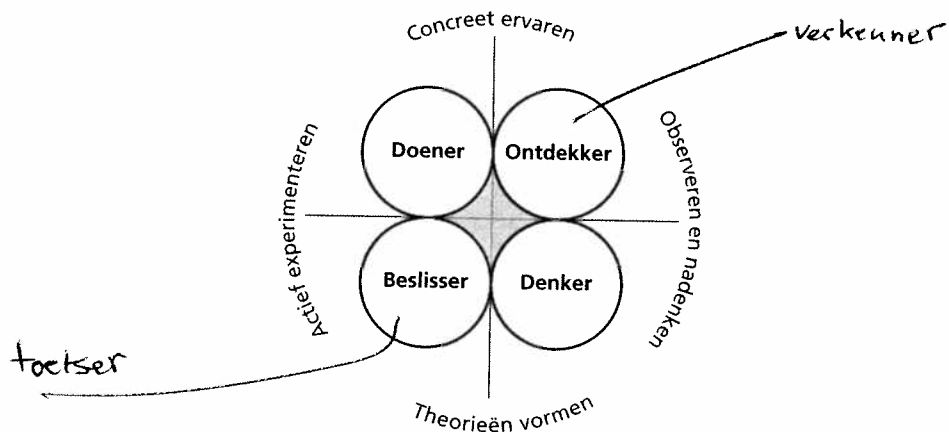
Het idee van de leercyclus kan met een beknopte beschrijving van het leren van het verband tussen de lengte van een snaar en de toonhoogte van het geluid toegelicht worden.

In een klasgesprek worden verschillende snaarinstrumenten van een orkest besproken en gedemonstreerd. Leerling horen en zien dat een bas lagere tonen geeft dan een banjo of een viool, dit zijn concrete ervaringen. Ze observeren dit verschijnsel en kunnen zich in een klasgesprek afvragen of het formaat van instrumenten te maken heeft met de hoogte van tonen die ze horen. De docent vat de discussie samen in de theorie 'hoe langer de snaar hoe lager de toon'. De leerlingen proberen deze theorie uit op verschillende instrumenten of maken een model van een gitaar en experimenteren met de toonhoogte van dit model.

Natuurlijk kan een docent ook kiezen voor een andere lesopzet. Bijvoorbeeld eerst de theorie over snaarlengte en toonhoogte vertellen, daarna de leerlingen een voorspelling laten doen bij een proef over de toonhoogten bij verschillende snaarlengten en dan de proef uitvoeren. Daarna kunnen de leerlingen het verband tus-

sen snaarlengte en toonhoogte bij verschillende snaarinstrumenten onderzoeken en ontdekken.

Het blijkt dat leerlingen voorkeuren hebben voor bepaalde fasen in de leercyclus. Er zijn leerlingen die eerst een uitleg willen van de docent voordat ze gaan oefenen en toepassen. Andere leerlingen willen eerst zelf wat proberen en vragen daarover later uitleg. We spreken van *ontdekkers*, *denkers*, *beslissers* en *doeners*. In het schema hieronder staat de cyclus afgebeeld met daarin de vier onderscheiden leertypen.



Essentieel voor effectief leren is dat de leercyclus rond komt. Ervaringen opdoen, experimenteren, theorie vormen en nadenken maken te zamen een leerproces compleet. De theorie van Kolb geeft een ondersteuning van de keuze voor toepassing, vaardigheden en samenhang als karakteristieken van de basisvorming. Het laat ook zien dat deze nieuwe elementen in het onderwijs geïntegreerd moeten worden. Experimenteren, onderzoek doen en praten over (buitenschoolse) ervaringen zijn onmisbare vaardigheden in een compleet leerproces.

Als we nu weten dat deze verschillen tussen leerlingen er zijn, hoe houden we daar dan rekening mee? In een klassikale les kan dit door te variëren in werkvormen en door verschillende startactiviteiten te hanteren. In de lesvoorbeelden in de volgende paragrafen worden hiervan voorbeelden gegeven. Aansluitend bij de vier leerstijlen onderscheiden we vier verschillende aanpakken van een les of een lessenserie: *de reflectie-aanpak*, *zelfstudie-aanpak*, *de instructie-aanpak* en *de oefen-aanpak*.

De reflectie-aanpak komt tegemoet aan de ontdekkers. Zo'n les kan starten met een demonstratie waardoor een verschijnsel direct te ervaren is. Vanuit deze ervaringen wordt er nieuwe kennis ontwikkeld. Een klasgesprek is daarbij een geschikte werkvorm. Voor de denkers is een zelfstudie-aanpak meer geschikt. Een les volgens deze aanpak zou kunnen starten met video-presentatie of een leestekst. Door de informatie hieruit met vragen en opdrachten te verwerken wordt een theorie ontwikkeld.

De beslissers vragen om een instructie-aanpak. De les start dan met een instructie door de docent, de kennis wordt daarbij op het

bord of in een demonstratie gepresenteerd. In oefeningen kunnen leerlingen zich die vervolgens eigen maken. De oefen-aanpak is voor de doeners. Zo'n les zou kunnen starten met een open practicum waarin leerlingen een verschijnsel of een theorie uitproberen. De ervaringen die ze daarbij opdoen geven aanleiding tot verdieping of uitbreiding van die theorie. Onderwijs dat rekening houdt met verschillen tussen leerlingen is veelvormig en gevarieerd. Door de start en de werkvormen te wisselen worden leerlingen op verschillende leerstijl aangesproken. Door verschillende leeractiviteiten aan te bieden is een rijk en compleet leerproces te realiseren.

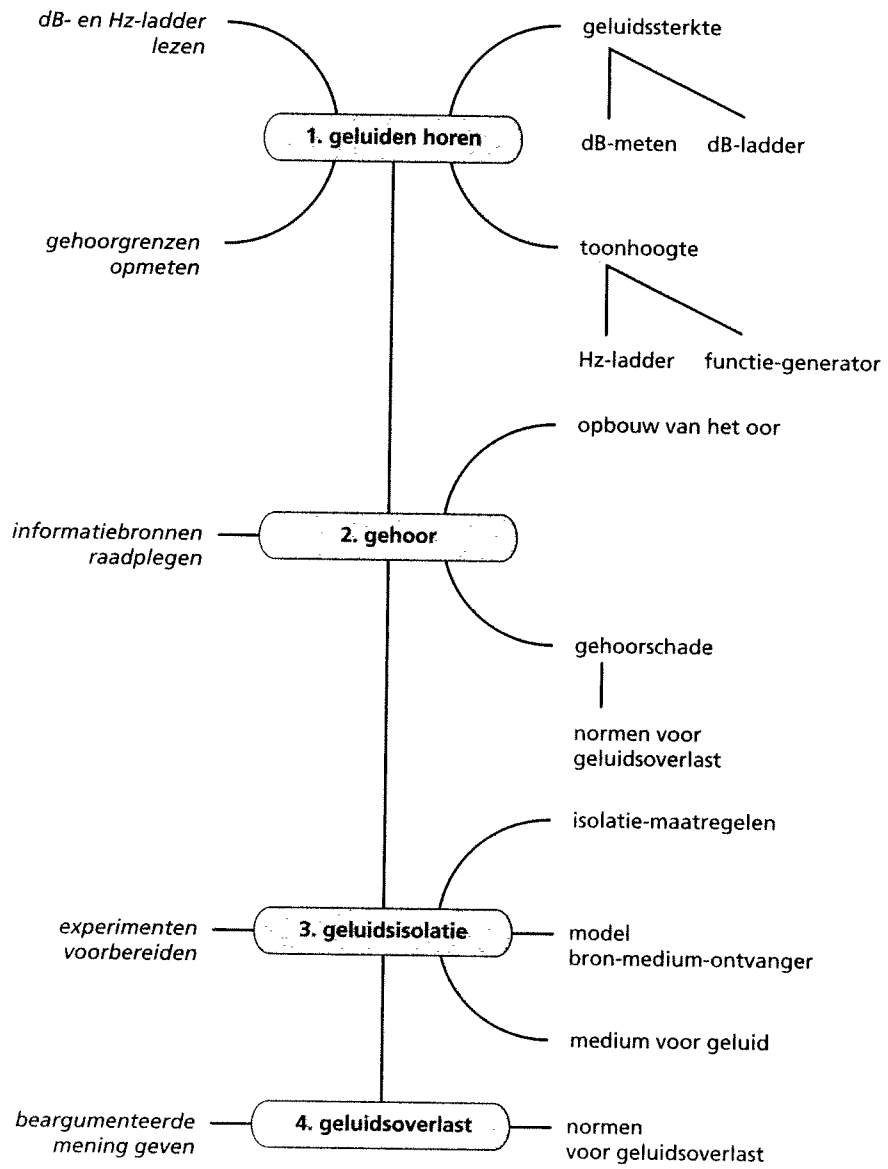
8.2

Het begrippennetwerk rond geluid

Bij het onderwerp Geluid zijn een groot aantal begrippen te onderscheiden, die zeer verschillend van aard zijn. Toonhoogte is van een heel andere orde als geluidsoverlast. Om al die begrippen te beschrijven kan gekeken worden naar eigenschappen. Je kunt geluid horen, het heeft een sterkte en een hoogte, het veroorzaakt trillingen. De begrippen zijn ook verbonden met ervaringen. Je kunt genieten van de muziek van Guns n' Roses, je hoort iemand je naam roepen, je hebt geluidshinder van een verkeersweg langs je huis. Een derde manier om begrippen te beschrijven is, door ze te definiëren met hogere begrippen: geluid is een *trilling* en geluid is een snelle verandering van de *luchtdruk*. Deze laatste manier van begripsomschrijving is wetenschappelijk beter verantwoord dan de andere twee manieren. Maar de hogere begrippen moeten daarvoor bekend en vertrouwd zijn en in samenhang kunnen worden gezien. Er moet een functionerend netwerk van begrippen bestaan. Voor leerlingen van klas drie is dat begrippennetwerk echter nog heel beperkt.

In de lesvoorbeelden in paragraaf 3 is gekozen voor de eerste twee benaderingen. De eigenschappen van begrippen worden besproken en er wordt geprobeerd de ervaringen van leerlingen met deze begrippen uit te breiden.

In het schema hieronder staan de belangrijkste begrippen uit het onderwerp geluid in hun onderlinge relaties en met hun karakteristieke eigenschappen geordend. De centrale begrippen zijn horen, gehoor, geluidsisolatie en geluidsoverlast. De vier begrippen staan om beurten centraal in één van de vier lessen. In deze rij van begrippen zit een zekere ontwikkeling. Het begrip geluidsoverlast verlangt kennis en ervaring van de andere begrippen.



8.3

Les 1: Geluiden horen

De eerste les heeft een oriënterend karakter. De leerlingen krijgen een beeld van de inhoud en de aanpak van het onderwerp. De voorkennis wordt opgehaald.

De ervaringen van leerlingen met geluid zijn voor deze les het uitgangspunt. Daarmee is gekozen voor de insteek bij concrete ervaringen uit de leercyclus van Kolb en wordt *de ontdekker* in de leerlingen geactiveerd. In een klassediscussie wordt de leerlingen gevraagd hun ervaringen te verwoorden. Dit roept tegelijkertijd nieuwe vragen op, die voor een deel inzet kunnen zijn van de lessencyclus rond het onderwerp Geluid en Lawaai.

In deze les gaat het om de vraag wanneer geluid lawaai is. Daarvoor worden de eigenschappen geluidssterkte en toonhoogte besproken en wordt onderzocht wat de grenzen zijn voor het horen van geluiden.

De ervaringen die leerlingen met geluiden hebben, worden in deze les geïnventariseerd en geordend. Verwondering over de capaciteiten van het gehoor is een belangrijk nevendoeel: 'hoe kan zo'n klein kwetsbaar orgaan zo'n veelheid van geluiden onderscheiden?' Aan de orde komt kerndoel 12.4: 'globaal het frequentiebereik van het menselijk gehoor aangeven'.

Lesschema: Geluiden horen

tijd	activiteit leerling	activiteit docent	leermiddelen
10'	<ul style="list-style-type: none">– geluiden-quiz.– kennis nemen van het lesprogramma.– huiswerk noteren.	<ul style="list-style-type: none">– startopdracht: 'geluiden-quiz'.– lesprogramma presenteren met huiswerkopdracht.	<ul style="list-style-type: none">– bandje met 'geluiden-quiz.'
20'	<ul style="list-style-type: none">– kennis en ervaringen met betrekking tot geluid verwoorden.– kennis nemen van dB- en Hz-ladder.	<ul style="list-style-type: none">– klasgesprek leiden over ervaringen met geluid.– uitleggen hoe de Hz- en dB-ladder in elkaar zitten.	<ul style="list-style-type: none">– toongenerator en luidspreker.– dB-meter.– poster met dB- en Hz-ladder.
15'	<ul style="list-style-type: none">– oefenen met Hz- en dB-ladder.	<ul style="list-style-type: none">– verwerkingsopdrachten geven.– begeleiden bij het maken van de opdrachten.	
5'	<ul style="list-style-type: none">– luisteren naar samenvatting.	<ul style="list-style-type: none">– samenvatten: 'Wat is lawaai?'– huiswerkopdracht toelichten.	



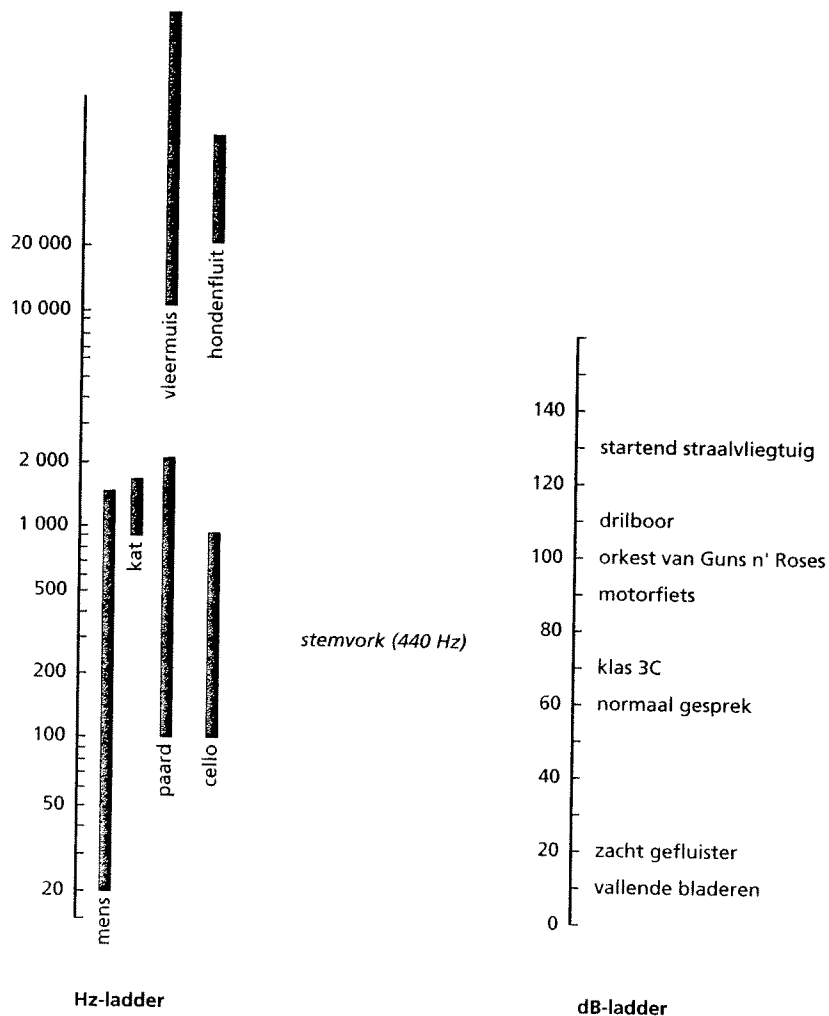
De volgende materialen zijn nodig in deze les.

In enkelvoud:

- bandje met uiteenlopende geluiden geschikt voor de 'geluiden-quiz'
- toongenerator, luidspreker, dB-meter, oscilloscoop
- poster met dB- en Hz-ladder
- flap met vragen van leerlingen over geluid.

Zo'n bandje is heel goed zelf samen te stellen, wanneer er een cassette-recorder met microfoon beschikbaar is. De inhoud kan dan ook aan de groep aangepast worden.

Maak de poster met ladders zo dat er in de loop van de lessen geluiden bij geschreven kunnen worden.



- i** Het onderwerp geluid gaat vaak over zuivere tonen. Dat zijn geluiden met één frequentie. Als we geluid opmeten met een oscilloscoop en bespreken als een trilling, is dat een bruikbare beperking. Er zijn daarbuiten echter veel meer soorten geluid. Geluiden die voor leerlingen herkenbaar zijn;
- lawaai: hard, hinderlijk geluid;
 - muziek: harmonieus, ritmisch geluid; een combinatie van tonen;
 - spraak: geluid van mensen bedoeld voor communicatie;
 - geruis: onbestemd geluid met een breed spectrum van tonen;
 - knal: kort, sterk geluid.

Al die geluiden kunnen we zien als samengesteld uit enkelvoudige tonen. Voor een goede begripsvorming hiervan is het nodig dat er op de oscilloscoop niet alleen enkelvoudige tonen te zien zijn. Het is beter als enkelvoudige tonen naast andere soorten geluid gezet worden. In de basisvorming volstaat het de verschillende soorten geluid van elkaar te onderscheiden, met de eigenschappen *toonhoogte* en *geluidssterkte*. Het lijkt niet zo verstandig geluid hier al te bespreken als een trilling. Trilling is voor leerlingen een algemener, breder en ook onduidelijker begrip. Pas wanneer de begrippen geluid en toer met hun eigenschappen vertrouwd zijn, kan het begrip trilling als een hoger begrip geïntroduceerd worden. Vanuit persoonlijke ervaringen van leerlingen zijn geluid en toon in te vullen. De eigenschappen *toonhoogte* en *geluidssterkte* zijn te verduidelijken door de gehoorgrenzen van het oor te meten. Hieraan worden de grootheden en eenheden frequentie (Hz) en geluidssterkte (dB) gekoppeld.

Bij het ontwikkelen van deze begrippen bij leerlingen kan gebruik gemaakt worden van de 'dB-ladder' en 'Hz-ladder'. Dit zijn twee (logaritmische) schalen waarop geluiden uitgezet worden. Ze helpen leerlingen om de grootheden en eenheden te concretiseren. In de 'frequentie-karakteristiek' (geluidssterkte in dB uitgezet tegen frequentie in Hz) kunnen in een vervolg deze schalen worden samengevoegd.

Lesverloop

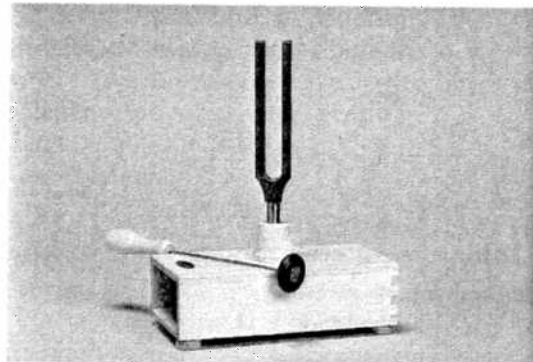
START De les wordt gestart met een korte start-opdracht ter introductie, de 'geluiden-quiz'. Het lesprogramma wordt daarna gepresenteerd en de huiswerkopdracht voor de volgende les wordt opgegeven. Met een korte notitie op het bord blijft het programma als geheugensteun de hele les aanwezig.

8.1 Startopdrachten

Een les moet gestart worden. Leerlingen moeten bij de les getrokken worden, los van de overhoring Frans, de discussie over de klasseavond of de ruzie met klas 3B in de pauze. Met een startopdracht wordt het onderwerp van deze les concreet en direct neergezet. Het moet de leerlingen helpen hun aandacht te richten op de les en zich daarvoor te motiveren.

Startopdrachten zijn kort maar krachtig, ze zijn duidelijk en blijven een les lang hangen. Demonstraties kunnen heel geschikt zijn als startopdracht, maar ook een uitdagende vraag of een actueel voorval. Ervaren docenten hebben een arsenaal aan opdrachten opgebouwd die werken in hun lessen. In de uitgewerkte lessen staan voorbeelden van startopdrachten.

De klas luistert naar een serie geluiden met de opdracht de geluiden te benoemen. De leerlingen hebben daarvoor een invulblad waarop ze hun antwoorden kunnen invullen. De resultaten worden in een schema op het bord geïnventariseerd.



De geluiden-quiz

geluid no.	
1.	gitaarmuziek van Guns n' Roses
2.	het gefluit van een vogel met verkeersgeluid op de achtergrond
3.	geruis van bladeren in de wind (40 dB), niet voor iedereen hoorbaar
4.	stemvork 440 Hz
5.	hoge fluittoon (20 kHz), die niet iedereen kan horen
6.	vliegtuiggebulder (100 dB)
7.	viool uit 'Vier jaargetijden'
8.	knal van een ballon die kapot klapt
9.	geroezemoes van een klas leerlingen, onverstaanbaar gepraat
10.	bastoon van cello

Op het linker bord kan de volgende notitie staan:

Wat gaan we doen:

1. praten over wat we weten van geluid
2. gehoorgrenzen onderzoeken
3. geluidenladder maken

Huiswerkopdrachten:

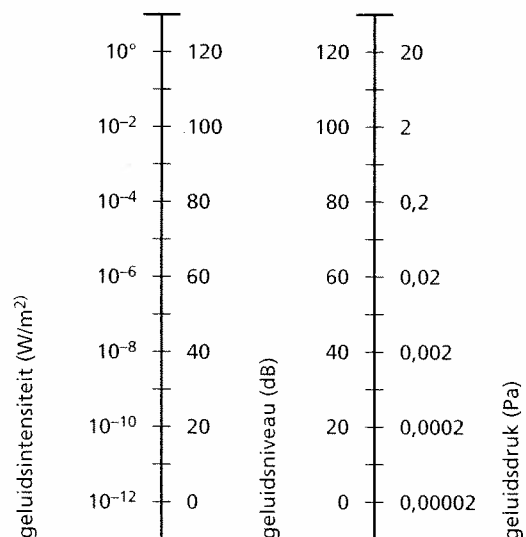
1. De paragraaf nalezen en de opgesomde vragen maken.
2. Lees het uitgereikte artikeltje over geluidshinder in discotheken en beantwoord de volgende twee vragen:
 - a. Welke schade kan disco-muziek veroorzaken aan je gehoor?
 - b. Welke maatregelen zouden er getroffen moeten worden om de schade te beperken?

Een geschikte artikel voor deze vraag is te vinden in het tijdschrift *Archimedes*; jaargang '94, no 4/5.

VOORTGANG Vervolgens worden in een onderwijsleergesprek de ervaringen van leerlingen met de begrippen geluid, lawaai, gehoor, geluidsterkte en toonhoogte geïnventariseerd en expliciet gemaakt. De dB- en Hz-ladders worden geïntroduceerd als middel om geluiden te beschrijven.

Mogelijke discussievragen en -opdrachten zijn:

1. Noem 4 tegenstellingen bij geluid. Een voorbeeld is: hard – zacht
 2. Wat zijn de hoogste en laagste geluiden die je nog kunt horen en wat de hardste en zachtste?
 3. Plaats de geluiden van de band in de ladders.
 4. Orden de geluiden in de geluiden-quiz in verschillende soorten.
- Bij vraag twee kan een klassikale meting met behulp van een toongenerator, luidspreker en dB-meter de discussie ondersteunen. Gebruik hier de dB- en Hz-ladders om een overzicht te maken. Vergelijkingen met gegevens over dieren en apparaten kan het begrip verdiepen.



Al pratend zijn de grootheden toonhoogte en geluidsterkte met de eenheden Hz en dB gevallen. Voor veel leerlingen zijn dit nieuwe begrippen. We kiezen hier voor een geleidelijke invoering van nieuwe begrippen met voorbeelden en waarnemingen. Definities komen later.

Wanneer deze grootheden en eenheden tot de voorkennis behoren dan is het mogelijk om een stap verder te gaan en de frequentie-karakteristiek van het gehoor te introduceren. De begrippen gehoordrempel en pijngrens komen daarbij aan de orde.

8.2 Nieuwe grootheden en eenheden leren

Het invoeren van een nieuwe grootheid als de geluidsterkte is lastig. Een precieze en correcte definitie zegt leerlingen in de regel niets. En de benodigde wiskunde is voor derde klassers zeker te moeilijk. Leerlingen kunnen daarbij echter te werk gaan zoals ze ook grootheden als afstand en tijd geleerd hebben. Ze moeten er om te beginnen directe zintuiglijke ervaringen mee opdoen. Dat kan door geluiden van verschillende sterkte te horen en daarbij te zien wat de waarde is van de geluidsterkte in dB.

De tweede stap is, leerlingen deze ervaringen te laten verwoorden. Experimenten zijn hier heel geschikt, bijvoorbeeld het meten van geluidsterkte in dB met de bekende 'geluidsterkteladder' die in veel boeken staat. Zo wordt het begrip geluidsterkte langzaam betekenisvol voor leerlingen. Het begrip vult zich met ervaringen, waarnemingen en beelden.

Verder kunnen we met dit begrip niet gaan. Formele relaties en definities zijn niet toegankelijk op dit niveau. Wat zo bereikt wordt moet echter niet onderschat worden, leerlingen hebben echt iets geleerd.

Maak bijvoorbeeld een poster van een dB-meter als wandversiering in het lokaal. De dB- en de Hz-ladder kunnen ook op posterformaat aan de muur hangen.

VERWERKING

Als verwerking maken de leerlingen individueel of in tweetallen de volgende opdrachten:

1. Plaats de volgende geluiden op de geluidsladders: een muis, een contrabas en je eigen stem.
2. Wanneer noem je geluid lawaai?
3. Schrijf twee vragen op die je de komende lessen bij het onderwerp geluid beantwoord wilt hebben. Schrijf deze vragen op de flap aan de muur. De flap blijft hangen zolang het onderwerp geluid loopt.

In de afronding kunnen de resultaten van de eerste twee verwerkingsopdrachten goed als samenvatting en afsluiting dienen. Daarbij kan ook aangegeven worden wat er de volgende lessen gaat gebeuren. Met een overheadsheat van het lessenschema uit de inleiding van dit hoofdstuk kan dat duidelijk gemaakt worden. De huiswerkopdrachten worden kort toegelicht. Het belang van opdracht 2 (artikelje lezen) wordt extra benadrukt als voorbereiding op de volgende les.



In les 2 wordt de bespreking van het gehoor uit les 1 voortgezet. In les 1 zijn de gehoorgrenzen onderzocht, nu gaat het meer om de overbelasting van het gehoororgaan.

In deze les is gekozen voor een lesopzet waarbij het observeren en nadenken over de aangeboden informatie het vertrekpunt vormen in de leercyclus van Kolb. De denker in de leerling wordt geactiveerd, de aangeboden informatie te ordenen in een meer theoretisch kader. Op verschillende manieren verwerken leerlingen in groepjes informatie over geluidsoverlast.

Kerdoel 13 staat in deze les centraal: 'bronnen van geluidshinder aangeven op grond van metingen, de mogelijke gezondheidsschade in verband brengen met de geluidsterkte en suggesties doen voor maatregelen'. De contexten daarvoor zijn beroepssituaties waarin geluidsoverlast op kan treden. De kern van de les wordt gevormd door de 'harde feiten' over geluid. Leerlingen leren wanneer geluid schadelijk wordt en wat daarvan dan de effecten zijn voor het gehoor. Door leerlingen zelf informatie uit teksten en andere bronnen te laten halen wordt mede gewerkt aan kerndoel 1.1: 'uit gegevens informatie selecteren, daarbij onderscheid maken tussen feiten en meningen'.

Lesschema: het beschadigde gehoor

tijd	activiteit leerling	activiteit docent	leermiddelen
10'	<ul style="list-style-type: none"> - rapporteren over huiswerkopdracht. - luisteren naar demo-bandje. - kennis nemen van lesprogramma en huiswerk noteren. 	<ul style="list-style-type: none"> - resultaten van huiswerkopdrachten inventariseren. - startopdracht 'Gehoor beschadigd, hoe hoort dat?' - lesprogramma presenteren met huiswerkopdracht. 	<ul style="list-style-type: none"> - demo-bandje.
15'	<ul style="list-style-type: none"> - videoles bekijken en kijkvraag beantwoorden. 	<ul style="list-style-type: none"> - videoles introduceren met kijkvraag. - videoband afspelen. 	<ul style="list-style-type: none"> - videoband. - recorder.
20'	<ul style="list-style-type: none"> - informatie verzamelen. - verwerkingsvragen beantwoorden. 	<ul style="list-style-type: none"> - verwerkingsopdracht opgeven. - groepen begeleiden. 	<ul style="list-style-type: none"> - boeken, folders, wandkaart, oormodel etc. als bron van informatie.
5'	<ul style="list-style-type: none"> - groepsresultaten rapporteren. 	<ul style="list-style-type: none"> - groepsresultaten inventariseren. 	



De volgende materialen zijn nodig in deze les.

In enkelvoud:

- 3-dimensionaal model van het oor of wandkaart
- bandje met speciale effecten, geluiden die een gehoorgestoorde hoort
- cassette-recorder en video-recorder
- videoband met informatie over ARBO-wet geluidshinder

Per groepje:

- folder van Arbeidsinspectie over geluidshinder
- informatiebronnen naast het boek over lawaai en gehoorschade

De geluidsband en de videoband zijn beiden te koop. In de paragraaf met bronnen staan de besteladressen genoemd. De geluidsband is voor het doel van deze les te lang. Er moet een klein stukje van gedraaid worden. Het is misschien het makkelijkst om de interessante stukjes te kopiëren.



Vanaf 1991 geldt voor bedrijven en voor scholen de nieuwe ARBO-wet ten aanzien van geluid op de werkplek. In deze wet is geregeld wat de normen zijn voor geluidsoverlast en welke maatregelen getroffen moeten worden. In de paragraaf met bronnen staan adressen genoemd waar informatie te verkrijgen is.

Dit onderwerp sluit direct aan op de praktijk. Er zijn een aantal beroepen die heel goed in de les passen, zoals gemeentelijke milieudeskundige, logopedist, bouwkundige en politie. Er zijn ook risico's op gehoorschade in beroepen als vrachtwagenchauffeur of popmuzikant. Uitgebreide informatie is te vinden in de SLO-uitgave *'Beroepssituaties in natuur- en scheikunde'*.

8.3 Videofragmenten in de les

Het is goed te zorgen voor afwisseling in de lessen. Video kan daar een rol in spelen. Met behulp van video kunnen bijzondere gebeurtenissen in beeld gebracht worden. Dat maakt het zo interessant. We denken dan aan zaken die in het echt onuitvoerbaar zijn omdat ze te gevaarlijk, te duur, te ingewikkeld of te ver weg zijn. Daarnaast maken speciale effecten het mogelijk om natuurwetenschappelijke verschijnselen te verduidelijken: vertraagde, versnelde beelden en animaties. Ook kan een beeld 'stop' gezet worden en kan makkelijk teruggespoeld worden om een bepaalde scène opnieuw te vertonen of mondeling toe te lichten.

Video vraagt enige technische voorbereiding. Alles moet liefst vooraf klaar staan en goed ingesteld zijn, zodat één druk op de knop voldoende is om te starten. Kijk vooraf of iedereen het goed kan zien ook achter in de klas. Vermijd storende reflecties in het glas van het beeldscherm.

Maak van video geen vrijblijvende vertoning. Zorg altijd voor enkele vragen die achteraf gesteld worden aan de leerlingen. Moedig leerlingen ook aan om vragen te stellen over wat ze zien. Bij een korte band is het de moeite waard hem twee keer te vertonen zodat er meer gelegenheid is om op vragen van leerlingen in te gaan. Het verkrijgen van bruikbaar videomateriaal is geen probleem. Op de TV zijn regelmatig programma's te zien, die natuurwetenschappelijk interessant zijn. De basisvorming vereist dat ook toepassingen van natuur- en scheikunde in het dagelijks leven en in de praktijk van beroepen een belangrijke plaats in het onderwijs krijgen. Veel videobanden worden gratis beschikbaar gesteld door bedrijven en instellingen. De NOT laat in de serie Vakwerk voorbeelden zien van de beroepspraktijk en levert hier verwerkingsmateriaal bij.

Het vertonen van een geschikt videofragment verlevendigt niet alleen de les. Het brengt de praktijk in het leslokaal. Goed gekozen vragen en verwerkingsopdrachten waarborgen dat leerlingen de juiste informatie uit het fragment halen en verwerken. Let o.a. op schooltelevisie, Teleac, en de BBC en de aankondigingen in de programmabladen en NVOX. Bekende Instanties die videobanden leveren zijn het NIAM (070-3143500), TFC (085-693120) en de mediatheek van de Rijksvoorlichtingsdienst (070-3564201).

Lesverloop

START De les wordt begonnen met een korte startopdracht ter introductie. Hier wordt ook de relatie gelegd met de huiswerkopdrachten van de vorige les. Het lesprogramma wordt daarna gepresenteerd en de huiswerkopdracht voor de volgende les wordt opgegeven. Met een korte notitie op het linkerbord blijft het programma als geheugensteun de hele les aanwezig. Allereerst wordt aan een paar leerlingen gevraagd te rapporteren over hun antwoorden op de vragen over het artikel uit het huiswerk. Nu wordt een stukje van de geluidsband 'Hoor eens even' afgedraaid waarop een tekst gesproken wordt, maar dan zo dat het klinkt als door het oor van iemand met een gehoorbeschadiging.

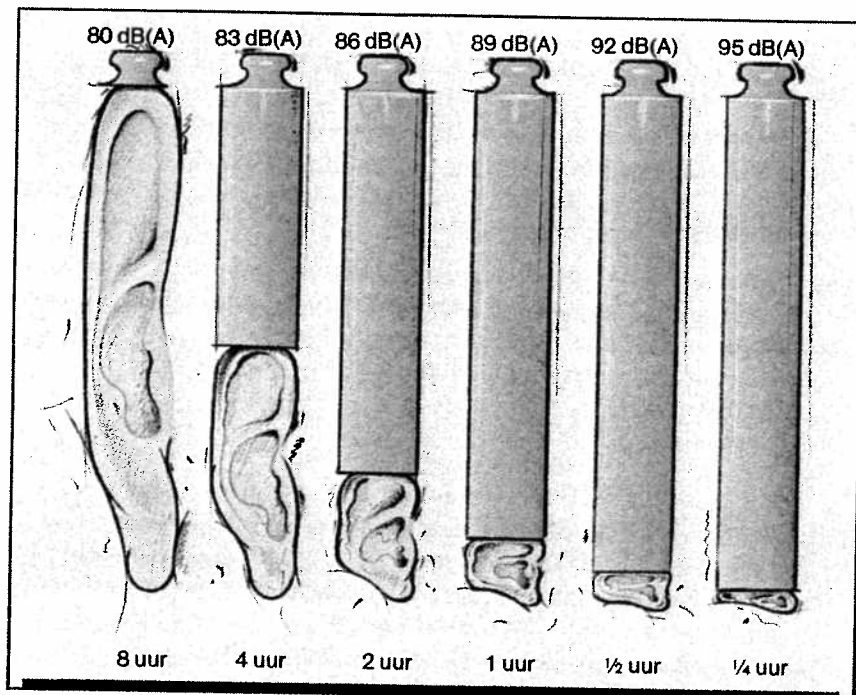
Op het bord komt nu te staan:

Wat gaan we doen:

- 1 – videoles over geluid op het werk
- 2 – informatie zoeken over gehoorschade

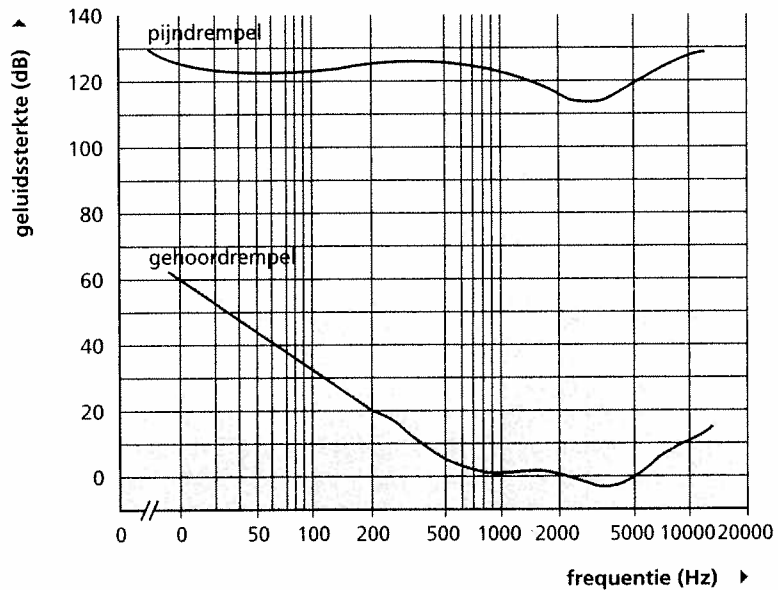
Huiswerkopdrachten:

1. Zoek bij jou in de buurt naar situaties waarbij de geluidssterkte boven de norm van 80 dB komt. Informeer ook bij je ouders of anderen naar beroepssituaties die gevaarlijk zijn voor het gehoor. Welke maatregelen worden daar getroffen.
2. Maak een lijstje met maatregelen om een huis te beschermen tegen verkeerslawaaï.



VOORTGANG Vervolgens vertonen we een video met informatie over gehoorschade. De informatie voor deze les is goed te vinden in een video-productie van de Arbeidsinspectie: 'De harde feiten over geluid'. De band duurt ca 12 minuten. De kijk-opdracht is: 'Wanneer ontstaat schade aan je gehoor'.

VERWERKING Als verwerking gaan de leerlingen in groepjes van vier aan het werk met schriftelijke informatiebronnen. Geef daarvoor de leerlingen een aantal vragen mee die ze met deze bronnen moeten kunnen beantwoorden. De informatiebronnen kunnen heel verschillend zijn en zullen elk maar een deel van het antwoord opleveren. Als mogelijke bronnen naast het leerboek zijn er een folder van de arbeidsinspectie, die op de videoband aansluit en artikelen uit de krant, die geschikte informatie verstrekken. Verder kan een audiogram, dat laat zien wat we wel/niet kunnen horen en wat de pijn-drempel is, goede diensten bewijzen.

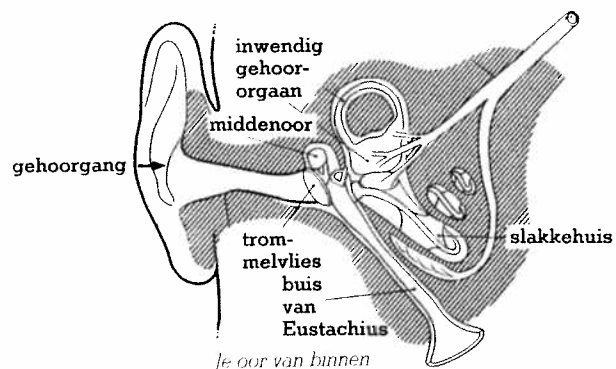


Tenslotte is een model van het oor, 3-dimensionaal of op een wandkaart, ook een geschikte informatiebron. Verdeel het informatiemateriaal onder de leerlingen. Ieder groepje werkt gezamenlijk aan de vragen en noteert de antwoorden.

Hieronder staan suggesties voor vragen.

- Welke schade kan geluid aanrichten in je oor?
- Hoeveel geluid kan je zonder risico hebben?
- Wat kan je doen tegen geluidsoverlast?
- Waarom merk je dat je gehoor beschadigd is?
- Maak een schatting van de geluidssterkte nu in het lokaal en van de geluidssterkte in de kantine als het pauze is?
- Maakt het voor de schadelijkheid uit, hoe hoog de toon van het geluid is?
- Hoe is het oor opgebouwd en wat zijn de kwetsbare onderdelen?

Laat ieder groepje er een stuk of vier beantwoorden.



8.4 Informatie uit (kranten-)artikelen

Toepassingen van natuur-/scheikunde moeten buiten het lokaal te vinden zijn, bijvoorbeeld in de krant. Je kan de krant ook als informatiebron laten gebruiken naast het schoolboek. Verschillende kranten hebben een technisch-wetenschappelijke bijlage. Maar ook in de gewone berichten vind je geregeld bruikbare informatie voor de les.

Het tijdschrift *Exaktueel* verzamelt voor het natuurkunde-onderwijs berichten uit dagbladen. In nummer 35 van oktober '93 staat een bruikbaar artikel over geluidsoverlast en gehoorbeschadigingen. De berichten worden door de redactie gerubriceerd en voorzien van vragen en opdrachten. Voor biologie en scheikunde bestaan vergelijkbare tijdschriften, te weten *Bio Aktueel* en *Chemie Aktueel*. Geen kranten, maar sterk aan te bevelen voor gebruik in de klas zijn de tijdschriften *KIJK* en *Archimedes*. Voor scheikunde bestaan er de 'Losse Flodders', met leuk aanvullend lesmateriaal.

Exaktueel en *Bio Aktueel* worden uitgegeven vanuit de Katholieke Universiteit Nijmegen, Toernooiveld 1 6525 ED Nijmegen. *Chemie Aktueel* en *Losse Flodder* vanuit het KPC, Informatiedienst, Postbus 482, 5201 AL Den Bosch.

In de afronding worden één of twee punten uit de informatie benadrukt. Een eerste suggestie is, aan de hand van het oormodel te benadrukken hoe kwetsbaar het oor is. Een heel andere mogelijkheid is met de frequentie-karakteristiek van het gehoor (op een sheet) de eigenschappen van het oor samen te vatten. Wijs op het belang van de twee huiswerkopdrachten voor de voorbereiding van les 3.

Suggesties voor vervolg

In een volgende les kunnen lesactiviteiten worden georganiseerd, die verder oriënteren op beroepssituaties. Kerndoel 1.6 krijgt dan meer aandacht: 'een relatie leggen tussen natuurkundige en scheikundige kennis en vaardigheden en de praktijk van verschillende beroepen'. Het uitnodigen in de klas van een beroepsbeoefenaar die in het werk veel met geluid doet kan zeer de moeite waard zijn.

Bronnen:

Voor deze les kan de vereniging FIDA een goede bron van informatie zijn; Fida, Boslaan 20, 1405 CC Bussum, telefoon 02159-31624. De geluidscassette 'Hoor eens even' over effecten van gehoorstoornissen is daar verkrijgbaar. Bij de cassette hoort een brochure.

De folder van Arbeidsinspectie over geluidshinder op het werk: 'Te veel lawaai op het werk maakt doof' is uitgegeven door het Ministerie van Sociale zaken en Werkgelegenheid, Centrale Directie Voorlichting, Bibliotheek en Documentatie, Zeestraat 73, 2518 AA Den Haag.

De video-band over wettelijke regeling over geluidshinder op het werk: 'De harde feiten over geluid' (12 minuten) is voor f 80,- te koop bij de Rijksvoorlichtingsdienst, Postbus 20006, 2500 EA Den Haag.

De frequentie-karakteristieken zijn onder andere te vinden in het BINAS-tabelboek.

8.5 Les 3: Lawaai isoleren

Deze les begint met de uitleg van belangrijke begrippen en theorieën bij het onderwerp geluid. De werkvormen van deze les zijn doceren en demonstreren door de docent en de verwerking door de leerlingen. Hiermee wordt *de beslisser* in de leerling geactiveerd en wordt tegemoet gekomen aan leerlingen die een voorkeur hebben voor deze leerstijl uit de theorie van Kolb. De theorie en informatie wordt door de docent aangeboden en door de leerlingen uitgeprobeerd in experimenten en oefeningen. Voor veel leerlingen is de informatie ook nieuw en misschien verrassend. De inhoud van de les leent zich daarvoor ook voor deze aanpak.

In deze les gaat het om kerndoel 12.3: 'de bronnen van geluidshinder aangeven op grond van metingen en suggesties doen voor maatregelen'. Leerlingen leren een model kennen voor de voortplanting van geluid: bron – medium – ontvanger. Zij leren dat geluid zich door verschillende stoffen kan voortplanten, en dat daarbij absorptie optreedt.

De les levert een bijdrage aan het leren voorbereiden van experimenten om zodoende een theorie te beproeven. Er wordt gevraagd om plannen te maken voor deze experimenten. Zo wordt gewerkt aan kerndoel 1.3: 'experimenten voorbereiden, uitvoeren en de resultaten ervan verwerken'.

Lesschema: Lawaai isoleren

tijd	activiteit leerling	activiteit docent	leermiddelen
10'	<ul style="list-style-type: none">– rapporteren over huiswerkopdracht.– demonstratie bekijken.– kennis nemen van lesprogramma en huiswerk noteren.	<ul style="list-style-type: none">– resultaten van huiswerkopdrachten inventariseren.– startopdracht 'Geluid door een draadje'.– lesprogramma presenteren met huiswerkopdracht.	<ul style="list-style-type: none">– demonstratie: blikjes-telefoon, bel onder de vacuüm-klok.
15'	<ul style="list-style-type: none">– luisteren en kijken naar uitleg van model.	<ul style="list-style-type: none">– presenteren van model.	
20'	<ul style="list-style-type: none">– experimenten voor isolatie-onderzoek voorbereiden.– waarnemingen noteren en verwerken.	<ul style="list-style-type: none">– onderzoeks-experimenten uitvoeren.– groepen begeleiden.	<ul style="list-style-type: none">– demonstratie: isolatie-onderzoek.
5'	<ul style="list-style-type: none">– groepsresultaten rapporteren.	<ul style="list-style-type: none">– groepsresultaten inventariseren.	



De volgende materialen zijn nodig in deze les.

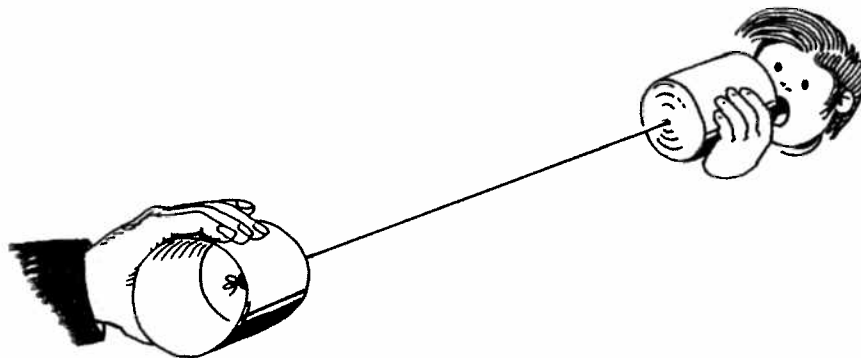
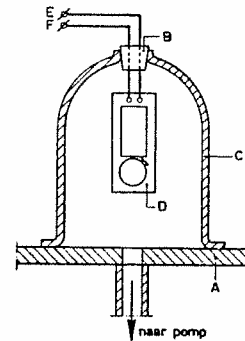
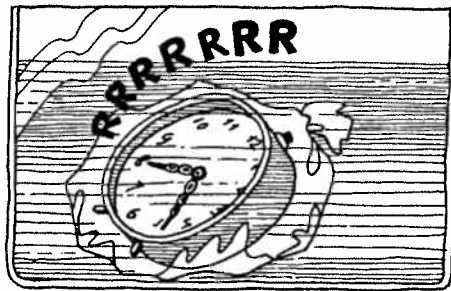
In enkelvoud:

- blikjestelefoon: twee blikjes verbonden met een lang touw
- wekker in een bak met water
- elektrische bel onder de vacuüm-klok
- verschillende materialen voor een isolatie-onderzoek: luidspreker met toongenerator, dB-meter, platen van verschillend materiaal en verschillende dikte.

Het isolatie-onderzoek moet zo open mogelijk uitgevoerd kunnen worden. Leerlingen moeten verschillende suggesties kunnen doen voor uitvoerbare experimenten. Daarom moeten er zoveel mogelijk verschillende materialen voor het grijpen staan.

Lesverloop

START De les start met drie korte demonstraties: de blikjestelefoon, de wekker onder water en de bel onder de vacuüm-klok. De experimenten moeten voor zich spreken en de leerlingen nieuwsgierig maken.



De antwoorden op de huiswerkopdrachten van les 2 worden geïnventariseerd. Verzamel de gevonden isolatie-maatregelen op het bord. In het vervolg van de les kunnen deze resultaten gebruikt worden.

Op het linkerbord komen weer het lesprogramma en de huiswerkopdracht voor de volgende les te staan.

Wat gaan we doen:

1. uitleg over voortplanting van geluid
2. isolatiemaatregelen uitproberen

Huiswerk:

1. Lees paragraaf ... uit het boek na en maak de vragen ...

VOORTGANG

Vervolgens worden de begrippen bron, medium, ontvanger, geluidssnelheid, absorptie en reflectie van geluid geïntroduceerd en toegelicht. De demonstratie-opstellingen uit de startopdracht worden gebruikt om een model op te bouwen voor de voortplanting van geluid door lucht: bron – medium – ontvanger.

Als verwerking van de theorie wordt met klassikale experimenten het model uitgetoetst. Leerlingen worden hierbij betrokken door voorstellen te doen voor experimenteelplannen. Ook maken ze verslag van de experimenten door waarnemingen en conclusies te noteren.

Afhankelijk van de beschikbare apparatuur zijn er verschillende experimenten mogelijk. In veel methoden worden hiervoor goed uitvoerbare proeven voorgesteld, sommige met gebruik van computers. We moeten hierbij bedenken dat leerlingen makkelijker in een experiment kunnen meedenken wanneer de opstelling overzichtelijk en eenvoudig is.

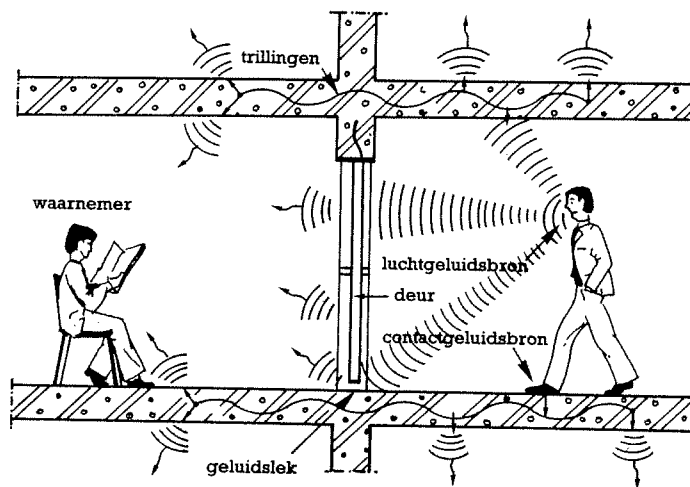
In het hier beschreven experiment gaat het vooral om de didactische aanpak. Gekozen is voor de werkvorm 'denken-delen-uitwisselen'. Het doel daarvan is alle leerlingen bij het experiment te betrekken en mee te laten denken. Het experiment wordt beschreven zoals het zich in een les zou kunnen afspelen.

Op de demonstratietafel staat een luidspreker aangesloten op een toongenerator. Op een korte afstand staat een dB-meter. De opdracht aan de klas luidt: 'Met deze opstelling gaan we de isolatiemaatregelen onderzoeken die jullie in de huiswerkopdracht bedacht hebben. De luidspreker is de bron, de dB-meter is de ontvanger. Ik heb een aantal opdrachten voor jullie, maar ik zal eerst uitleggen hoe we daarbij te werk gaan.'

'Ik geef je zo meteen een opdracht waarover je eerst zelf moet nadenken en iets moet opschrijven zonder te overleggen met anderen. Als ik daarvoor een sein geef overleg je met je buur over jullie antwoorden, zodat je samen één antwoord hebt. Hierna kan ik iedereen in de klas vragen een antwoord te geven.'

'De opdracht is maak een ontwerp van een proef waarmee ik de invloed van een isolatie-materiaal kan uitproberen. Schrijf daarvoor kort op hoe dat moet, met welke spullen, met welke opstelling en met welke metingen. Je krijgt daar twee minuten de tijd voor.'

Dit is de fase van het 'denken' uit de werkvorm *denken-delen-uitwisselen*. Het is belangrijk dat de leerlingen ook echt twee minuten alleen nadenken en wat noteren. De volgende fase is het 'delen'.



'Overleg nu met z'n tweeën en maak samen één plan. We voeren straks twee of drie van de opgestelde plannen uit, daarvoor vraag ik dan steeds een groepje om uit te leggen wat zij bedacht hebben. Jullie krijgen voor het overleg 5 minuten'
 Dan volgt de fase van het 'uitwisselen':
 'Jan, vertel jij welk plan jullie bedacht hebben. Doe het rustig dan kan ik het gelijk ook uitvoeren.'

VERWERKING In de afronding wordt de les afgesloten door in het model aan te geven welke materialen goed isoleren voor geluid. Het lijstje met bruikbare isolatie-maatregelen wordt aan het model toegevoegd. Eventueel kan in de nabespreking ook een lijst worden gemaakt van voorwaarden, waaraan een goede proefopzet moet voldoen.

8.6

Les 4: Geluidsoverlast

Met les vier sluiten we het onderwerp geluid af. De opzet van deze les is toepassing van de eerder opgedane kennis in concrete situaties. Het is een les waarin de leerlingen actief experimenteren in nieuwe situaties. Hiermee wordt de vierde mogelijke start van het leren in de leercyclus gedemonstreerd. Het is een les voor *de doeners* uit de theorie van Kolb. Het is dus ook een les waarin vooral de leerling aan het woord is.

Deze les gaat over kerndoel 13: 'bronnen van geluidshinder aangeven op grond van metingen, de mogelijke gezondheidsschade in verband brengen met de geluidssterkte en suggesties doen voor maatregelen'. Gekozen is voor een herkenbare situatie, waarin de kennis van de voorgaande drie lessen kan worden toegepast. Er moet een oplossing voor een geluidsprobleem gevonden worden. Die oplossing is niet eenduidig, de meningen hierover kunnen verschillen.

De les levert een bijdrage aan het leren van de vaardigheid uit kern-doel 1.5: 'in keuzesituaties een beargumenteerde mening weergeven'

Lesschema: Geluidsoverlast

tijd	activiteit leerling	activiteit docent	leermiddelen
10'	<ul style="list-style-type: none"> - rapporteren over huiswerkopdracht. - kennis nemen van lesprogramma en huiswerk noteren. - kennis nemen van lesopdracht. 	<ul style="list-style-type: none"> - resultaten van huiswerkopdrachten inventariseren. - lesprogramma presenteren met huiswerkopdracht. - startopdracht 'Denk aan de bureu'. 	
5'	<ul style="list-style-type: none"> - luisteren naar de opdracht. 	<ul style="list-style-type: none"> - opdracht toelichten en informatie verstrekken. 	
25'	<ul style="list-style-type: none"> - informatie verzamelen. - argumenten verzamelen. - mening weergeven. 	<ul style="list-style-type: none"> - informatie verstrekken. - leerlingen begeleiden en stimuleren. 	<ul style="list-style-type: none"> - informatie-kaartjes. - flappen.
10'	<ul style="list-style-type: none"> - groepsresultaten rapporteren. 	<ul style="list-style-type: none"> - groepsresultaten inventariseren. 	



De volgende materialen zijn nodig in deze les.

Per groepje:

- set kaartjes met informatie over de probleemsituatie. Verderop worden voorbeelden van deze kaartjes gegeven
- flappen waarop de leerlingen hun meningen verwoorden.

Lesverloop

START De les start met de opdracht 'Denk aan de bureu'. Aan de klas wordt een probleemsituatie voorgelegd. Bijvoorbeeld: Jan krijgt ruzie met z'n ouders over het lawaai van zijn muziek. Hij speelt elektrische gitaar en oefent geregeld met zijn vrienden op zijn kamer. De bureu klagen en ook zijn ouders hebben er last van.



In een kort onderwijsleergesprek worden er door de docent twee vragen gesteld. Is het terecht dat er geklaagd wordt over de muziek? En, wat kunnen Jan en zijn ouders doen om de burens minder last te bezorgen?

De opdracht voor de leerlingen in deze les zal zijn een advies op te stellen voor Jan zijn ouders.

Op het linkerbord wordt het lesprogramma genoteerd.

Wat gaan we doen:

1. in groepjes een advies opstellen.
2. de adviezen presenteren en verdedigen.

VOORTGANG Vervolgens vertelt de docent de spelregels tijdens de les. De leerlingen gaan in groepjes van vier aan het werk om de vragen te beantwoorden. De leerlingen merken dan wellicht dat ze te weinig informatie hebben. Ze weten bijvoorbeeld niets over de isolatie van de kamer en niet hoe vaak en hoe lang Jan speelt. Die informatie kunnen ze bij de docent halen door gerichte vragen te stellen. De vragen moeten schriftelijk geformuleerd worden. Steeds gaat één leerling naar de docent om de antwoorden te krijgen. De docent verstrekt de informatie zo veel mogelijk schriftelijk op kaartjes die van te voren gemaakt zijn. Voorbeelden hiervan zijn:

gegevens van de kamer:	
• inhoud = 40 m^3 , vloeroppervlak = 16 m^2 , wandoppervlak = 40 m^2	
• de vloeren zijn van harde materialen met een slechte geluidsabsorptie	
De gemiddelde geluidssterkte in de kamer bedraagt 90 dB, wanneer er gespeeld wordt. Jan en zijn vrienden oefenen 2 keer per week 's avonds van 8 tot 10 uur en op zondagmiddag van 3 tot 6 uur.	
normen voor geluidsisolatie in de bouw:	
• isolatie van tussenwanden tussen huizen in een blok is gemiddeld 50 dB	
• isolatie van tussenwanden in huis is gemiddeld 30 dB	
• de buitengevel moet zo isoleren dat het geluidsniveau binnen maximaal 35 dB bedraagt (door geluid van buitenaf)	
effecten van verschillende geluidsisolerende maatregelen in de kamer:	
vloerbedekking aanbrengen:	- 8 dB
vezelplaat tegen de wanden:	-15 dB

VERWERKING De groepen schrijven hun antwoorden en oplossingen met argumenten op een flap. In de afronding worden de argumenten op de flappen vergeleken. De klas kan een keuze maken voor de naar hun opvatting best beargumenteerde mening.

Suggesties voor vervolg

In een volgende les kan geluidshinder een uitgebreid vervolg krijgen waarin de verschillende aspecten verder uitgewerkt worden. Dit vervolg zou gericht kunnen zijn op een uitbreiding en verdieping van de kennis, op toepassingen en op het ontwikkelen van

specifieke vaardigheden. Hieronder worden een tweetal mogelijkheden genoemd.

– veldwerk-onderzoek naar geluidsoverlast

Leerlingen doen groepsgewijs onderzoek naar het voorkomen van geluidsoverlast in de omgeving van school- of huis of in een beroepssituatie. Ze kunnen interviews afnemen en geluidsmetingen doen met een dB-meter. In dit onderzoek kan ook aandacht besteed worden aan maatregelen tegen geluidsoverlast.

Op een soortgelijke manier kan een onderzoek uitgevoerd worden naar geluidsoverlast in een rond de school. In het NME-project zijn hiervoor een aantal opdrachten uitgewerkt. Deze opdrachten zijn te vinden in de publikatie: *'Natuur- en milieu-educatie in het vak natuur- en scheikunde in de basisvorming: blauwdrukken'* uitgegeven door CDβ- RUU/SLO, Utrecht/Enschede 1991.

– onderzoek naar geluidsoverlast bij muziek

Er zijn verschillende publikaties over geluidsoverlast bij muziek, onder andere over popconcerten, walkman en symfonieorkesten. Met leesopdrachten kunnen de leerlingen deze informatie gebruiken om de kennis uit deze lessen te verdiepen en toe te passen. De huiswerkopdracht van les 1 is daar een voorbeeld van.

8.5 Affectieve doelen

Aan het kerndoel 'een beargumenteerde mening geven' zitten een aantal lastige aspecten. Eén daarvan is dat leerlingen moeten willen praten over de ideeën die ze hebben en moeten willen luisteren naar meningen van anderen. Dit heeft alles te maken met gevoelens, waarden en houdingen. We bevinden ons daarmee op het affectieve domein van het onderwijs.

Net als kennis en vaardigheden zijn houdingen in het onderwijs te ontwikkelen. Net als bij het ontwikkelen van kennis gaat dat niet vanzelf en gaat het in de regel met kleine stapjes.

Onderscheid maken in soorten affectief gedrag is nog moeilijker dan dit al is bij kennis. David Krathwohl (VS) onderscheidt een vijftal niveaus van affectief gedrag. Hierbij is er een opklimming naar 'verinnerlijking'. Dat wil zeggen dat de houding als het ware steeds dieper komt te zitten bij de leerling.

1. open staan voor
2. bereidheid tot
3. waardering voor
4. overtuigd zijn van
5. getypeerd worden door

Dit schema leert ons bescheiden te zijn in onze verwachtingen naar leerlingen.

Net als leerlingen niet direct een frequentiediagram kunnen lezen, hebben ze ook niet direct waardering voor discussies over geluidshinder.

Veiligheid is een belangrijke voorwaarde voor het ontwikkelen van affectieve doelen. Het klimaat in de klas en de houding van de docent zijn daarbij sterk bepalend. Ook de opdracht kan bijdragen aan het gevoel van veiligheid.

Vragen naar wat de ouders van Jan kunnen doen aan de geluidsoverlast, is voorzigtiger dan vragen wat Jan zelf moet doen.